



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

“แนวทางการพัฒนาต้นแบบสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็ก
ในชุมชนเมือง เขตหลักสี่”

โดย

นายจำลอง มิตรชาวไทย และคณะ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เมษายน 2556

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

“แนวทางการพัฒนาต้นแบบสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก
ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่”

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. น.สพ.ดร.จำลอง มิตรชาวไทย | คณะสัตวแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร |
| 2. นายรัชกฤษ เลิศภัทรโกมล | คณะสัตวแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร |
| 3. นางสาวทัศนีย์ ตรีรัตน์ก่อวัน | คณะสัตวแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร |
| 4. นางสาวดวงจิต คณึงเพียร | คณะสัตวแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร |
| 5. นายภัทรพงศ์ จันทร์เจริญ | สำนักงานสัตวแพทย์สาธารณสุข
สำนักงานามัย กรุงเทพมหานคร |

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้รับทุน สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Executive Summary

โครงการ “แนวทางการพัฒนาต้นแบบสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่”

ความสำคัญของเรื่อง

ที่ผ่านมารัฐบาลได้กำหนดนโยบายความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน ด้วยการส่งเสริมให้ได้รับโภชนาการที่ผลิตโดยกระบวนการที่ปลอดภัยครบวงจร ซึ่งหากประชากรของประเทศได้รับความปลอดภัยด้านอาหาร จะส่งผลให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ส่งเสริมให้สุขภาพแข็งแรง และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น เนื้อของสัตว์ปีก เช่น ไก่ เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญสำหรับประกอบในสูตรอาหารสำหรับผู้บริโภค โดยมักนำเนื้อไก่ไขมาแปรรูปเป็นอาหารตามวิถีการดำรงชีวิตของคนไทยหลากหลายรูปแบบ เช่น ไก่ย่าง ไก่ต้ม (สำหรับร้านขายข้าวมันไก่) ไก่หัวเจ้า เป็นต้น

กรุงเทพมหานครมีสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกจำนวนกว่า 30 ราย โดยส่วนใหญ่เป็นสถานประกอบกิจการรายย่อย มีการฆ่าสัตว์ปีกประมาณวันละ 188,000 ตัว ซึ่งสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกต้องปฏิบัติตามคำแนะนำด้านสุขลักษณะในการประกอบกิจการประเภทโรงฆ่าสัตว์ปีกที่จัดทำโดยสำนักอนามัย แต่ปัญหาของสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกในกรุงเทพมหานครที่พบมีหลายด้าน ทั้งการจัดการ การบริหาร และงบประมาณ

สถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ เป็นสถานประกอบกิจการที่ดำเนินการฆ่าสัตว์ปีกมาเป็นเวลานานมากกว่า 20 ปี ตั้งอยู่ในเขตชุมชนบริเวณเขตหลักสี่เนื่องจากชุมชนขยายมาโอบล้อมสถานประกอบกิจการ ปัจจุบันมีกำลังการผลิตโดยประมาณ 250 ตัวซากต่อวัน โดยนำไก่ไขปลดระวางจากฟาร์มมาตรฐานมาฆ่าเพื่อส่งจำหน่ายให้กับร้านข้าวมันไก่บริเวณเขตหลักสี่เป็นส่วนใหญ่ และไก่สำหรับไหว้เจ้าในช่วงเทศกาลของคนไทยเชื้อสายจีน สถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกแห่งนี้ได้เล็งเห็นความสำคัญของความปลอดภัยด้านอาหารต่อผู้บริโภค จึงดำเนินการปรับปรุงสถานที่และกระบวนการปฏิบัติงานเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อบนซากไก่ กล่าวคือ เปลี่ยนจากการฆ่าไก่บนพื้นมาเป็นบนโต๊ะสแตนเลสตลอดสายการฆ่าไก่ และให้พนักงานสวมผ้ากันเปื้อนและใส่ผ้าปิดปากขณะปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังมีนโยบายในการปรับปรุงสถานประกอบกิจการเพื่อผลิตซากและเครื่องในไก่ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตามการใช้เกณฑ์มาตรฐานของโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่มาใช้ประเมินหรือปรับปรุงสถานประกอบกิจการแห่งนี้อาจจะไม่เหมาะสม เพราะกำลังการผลิตที่ต่ำกว่าโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่มาก ส่งผลให้ไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์มาตรฐานขนาดใหญ่ เช่น เครื่องทำสลักไก่ด้วยไฟฟ้า เครื่องเชือดคอไก่ ประกอบกับกลุ่มเครือข่ายลูกค้าของสถานประกอบกิจการแห่งนี้ร้านข้าวมันไก่และคนไทยเชื้อสายจีนซึ่งมีความต้องการซากไก่ที่ยังมีหัวและขาอยู่บนซากไก่ ดังนั้นหากนำการทวนสอบความปลอดภัยของเนื้อไก่ มาใช้กับสถานประกอบกิจการแห่งนี้ จะช่วยให้ทราบว่ากระบวนการใดของการฆ่าไก่ที่เป็นเหตุให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อไก่ นำไปสู่การปรับปรุงสถานประกอบกิจการให้เป็นโรงฆ่าไก่ที่ได้มาตรฐานสำหรับโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กได้ และสามารถพัฒนาเป็นต้นแบบสำหรับสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมืองแห่งอื่นๆ ได้ และส่งผลให้ผู้บริโภคเนื้อไก่ที่ผลิตจากสถานประกอบกิจการแห่งนี้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพ ช่วยให้เกิดความยั่งยืนของผู้ประกอบอาชีพร้านข้าวมันไก่เนื่องจากต้นทุนซากไก่ที่ได้จากสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กมีราคาไม่สูงตลอดจนเป็นการส่งเสริมการดำรงไว้ของวิถีการดำรงชีพของไทย และวัฒนธรรมของคนไทยเชื้อสายจีน

เพื่อควบคุมคุณภาพเนื้อให้มีความสะอาดและปลอดภัย และสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค ทางสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ได้กำหนดมาตรฐานปริมาณจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในเนื้อไก่ไว้ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total aerobic bacteria) เชื้อโคลิฟอร์ม (Coliform organism) เชื้อสตาฟีโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) และเชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทราบถึงปัจจัยและโอกาสในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่
2. เพื่อทราบถึงแนวทางการจัดการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก

ตอนที่ 2 การปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

ตอนที่ 3 การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก หลังจากการปรับปรุง

ตอนที่ 1 : การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก

แผนการเก็บตัวอย่าง

ศึกษาปัจจัยและโอกาสในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญของโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมืองจากไก่ที่นำเข้าฆ่าในโรงฆ่าไก่เอกชนเขตหลักสี่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 ตัว/ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ ระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง 4 เดือน (2 เดือนก่อนการปรับปรุง และ 2 เดือนหลังการปรับปรุง)

การเก็บตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า และขั้นตอนภายหลังกบวนการฆ่า

1. ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า เก็บตัวอย่างโดยการ swab จากคอกพักไก่มีชีวิต และ swab เก็บจากทวารหนัก (coecal swab) ของไก่ในคอกพักก่อนเข้าฆ่า และมือของพนักงาน เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค พร้อมทั้งสังเกตอาการและวิธีการของไก่ขณะที่อยู่ในคอกพักโดยสัตวแพทย์ (Ante-mortem inspection) พร้อมจดบันทึกจำนวนและลักษณะผิดปกติของไก่ที่แสดงอาการ
2. ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า ทำการตรวจสอบซากไก่โดยสัตวแพทย์ภายหลังการฆ่า (Post-mortem inspection) เก็บตัวอย่างโดยการ swab จากมิดที่ใช้เชือดคอ โต๊ะสำหรับการผ่าซาก ภาชนะพักไก่หลังเชือดคอ น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ ซากไก่หลังถอนขน ซากไก่หลังทำความสะอาด (เอาเครื่องในออกแล้ว) และอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการฆ่า (มีดแทงคอและมีดผ่าซาก) นอกจากนี้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อลวกซาก น้ำที่ล้างทำความสะอาดซากไก่ และ Caecal content.
3. ขั้นตอนภายหลังกบวนการฆ่า เก็บตัวอย่างโดยการ swab ผิวหนังของซากไก่สด

นำตัวอย่างที่เก็บมาศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* รวมทั้งเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) และ เชื้อ *Campylobacter* spp. จาก Caecal content

ตอนที่ 2 : การปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพื่อประเมินปัจจัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกระบวนการฆ่าไก่ และนำมาพิจารณาร่วมกับวิธีการปฏิบัติงานในโรงกระบวนการฆ่าไก่ เพื่อใช้ในการวางแผนทางและดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการของกระบวนการฆ่าไก่ เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกระบวนการฆ่าไก่

เมื่อได้แนวทางการปรับปรุงสถานประกอบการกิจการฆ่าสัตว์ปีกแล้ว เข้าพบเจ้าของกิจการและแจ้งแนวทางการปรับปรุงฯ เพื่อดำเนินการปรับปรุงสถานประกอบการกิจการฆ่าสัตว์ปีก

ตอนที่ 3 : การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก หลังการปรับปรุง

หลังจากปรับปรุงสถานประกอบการกิจการฆ่าสัตว์ปีกเรียบร้อยแล้ว ทำการเก็บตัวอย่างเหมือนการเก็บตัวอย่างก่อนการปรับปรุงฯ (เหมือนตอนที่ 1 ดังกล่าวไว้ข้างต้น) โดยเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมจากตัวอย่างน้ำล้างซากต่าง ๆ ที่เกิดจากการแนะนำให้เปลี่ยนน้ำล้างซากไก่

วิธีการวิเคราะห์หาเชื้อจุลินทรีย์

เชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี ISO 6579:2002 และสุ่มเลือกตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. เพื่อตรวจยืนยันผลในระดับ serovar

เชื้อ *E. coli* โดยวิธี ISO 16649-2:2001

เชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยวิธี ISO 6888-1:1999

เชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) โดยวิธี ISO 4833:2003

เชื้อ *Campylobacter* spp. โดยวิธีโดยวิธีเพาะแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

การแสดงผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

แสดงผลการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. โดยคำนวณหาความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ที่พบในจุดที่เก็บตัวอย่างโรงฆ่าไก่ และแสดงเป็นค่าต่ำสุด – สูงสุด และค่าเฉลี่ยสำหรับการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*, *S. aureus* และ Total aerobic count หาปัจจัยเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ด้วยสมการถดถอยโลจิสติก (Logistic regression) และปัจจัยเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*, *S. aureus* และ Total aerobic count โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear regression)

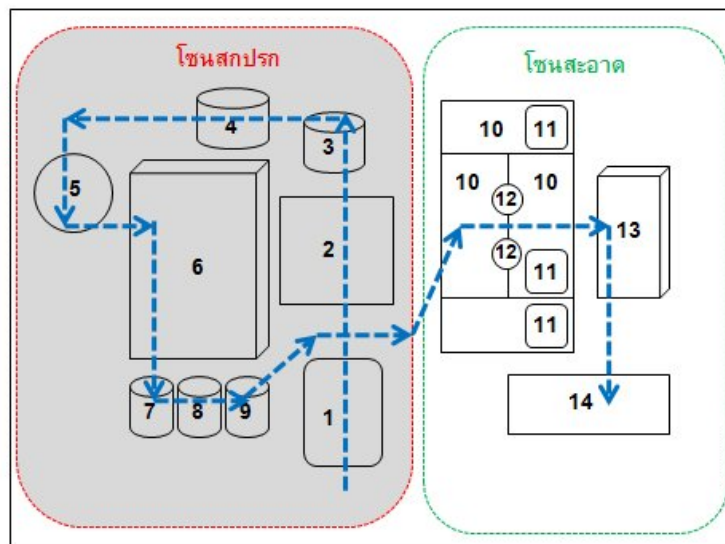
การเปลี่ยนหน่วยระหว่าง ระดับปริมาณของเชื้อบนตัวไก่ในหน่วย CFU/ซม² กับ หน่วย CFU/กรัม ใช้สมการคือ $\log_{10} \text{CFU/cm}^2 \text{ skin} = \log_{10} \text{CFU/g skin} - \log_{10} 6.5625$ (Capita *et al.*, 2002) แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548)

วัดผลสัมฤทธิ์ของการปรับปรุงสถานประกอบการกิจการฆ่าสัตว์ปีกในการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โดย การวิเคราะห์ทางสถิติหาความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงฯ ของความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ด้วยวิธี Chi's square และความแตกต่างของระดับการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*, *S. aureus* และ Total aerobic counts ด้วยวิธี Independent student's *t*-test ในแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่าง

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การปฏิบัติและการเก็บตัวอย่างในโรงฆ่าไก่ เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ (ก่อนการปรับปรุง)

การปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ (ก่อนการปรับปรุง) มีรายละเอียดของวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน เริ่มการปฏิบัติงานโดยทำความสะอาดโต๊ะและอุปกรณ์ใช้งานต่างๆ ด้วยน้ำสะอาด เมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้ว ในโซนสกปรกเริ่มจากจับไก่จากคอกพักไว้ชีวิตครั้งละประมาณ 10-15 ตัว ใส่ลงในรถเข็นกระบะสำหรับขนไก่ และเข้าสู่กระบวนการฆ่าจนได้ซากไก่สดพร้อมจำหน่าย (ดังภาพด้านล่าง)



- | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1 = รถเข็นกระบะสำหรับขนไก่มีชีวิต | 6 = บ่อล้างหลังถอนขน 1 | 11 = อ่างล้างซากหลังควักเครื่องใน 1 |
| 2 = โต๊ะเชือดคอ | 7 = บ่อล้างหลังถอนขน 2 | 12 = ภาชนะใส่เครื่องใน |
| 3 = ภาชนะพักไก่หลังเชือด | 8 = บ่อล้างหลังถอนขน 3 | 13 = อ่างล้างซากหลังควักเครื่องใน 2 |
| 4 = บ่อลวกซาก | 9 = บ่อล้างหลังถอนขน 4 | 14 = โต๊ะบรรจุซากเพื่อรอจำหน่าย |
| 5 = ถังถอนขน | 10 = โต๊ะผ่าซาก | |

ภาพแสดงเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) สัมพันธ์กับจุดต่างๆ ในกระบวนการฆ่า

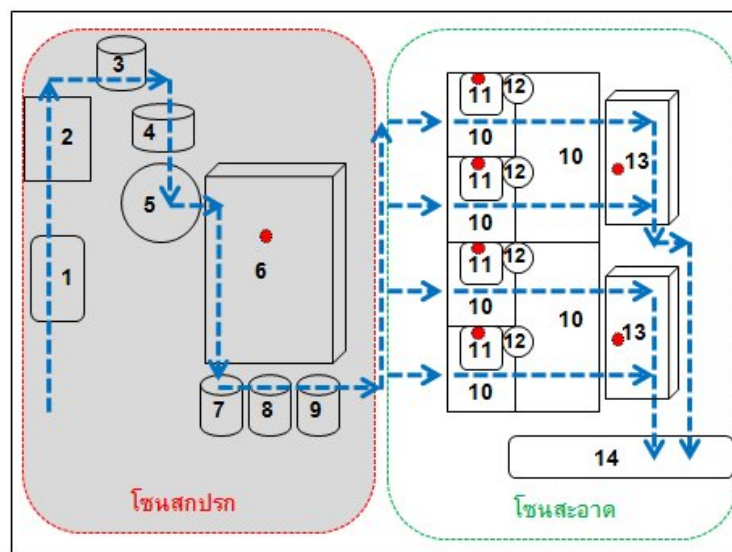
ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่ คือ

1. การสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร และบริเวณคอกพักไก่เป็นแหล่งสะสมเชื้อเริ่มต้นที่สำคัญ
2. เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) มีการตัดข้ามกันระหว่างจุดนำไก่เข้าเชือดและไก่ที่ออกจากเครื่องถอนขน
3. ระบบการปฏิบัติงานในแผนกผ่าซากเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจากการสัมผัส กล่าวคือ พนักงานในแผนกผ่าซากที่ทำหน้าที่ควักเครื่องใน ตักแต่งซากไก่ และแยกเครื่องใน เป็นคนเดียวกัน (รับผิดชอบทำที่ละตัว) ส่งผลให้ซากไก่ตัวถัดมามีโอกาสปนเปื้อนข้ามสูงขึ้น
4. ที่เก็บอุปกรณ์ (มีดเชือดคอและมีดผ่าซาก) ไม่เป็นสัดส่วนเท่าที่ควร
5. มือพนักงาน มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก โต๊ะผ่าซาก และอุปกรณ์-เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการฆ่า เป็นจุดที่มีโอกาสของการปนเปื้อนและสะสมเชื้อจุลินทรีย์
6. น้ำในบ่อต่างๆ ที่ใช้ในการล้างซากเมื่อใช้ล้างซากไก่ไประยะหนึ่ง น่าจะส่งผลให้เกิดการสะสมและปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำมากขึ้น
7. การใช้สายยางน้ำเพียงเส้นเดียวในการเติมน้ำในบ่อต่างๆ หรือในระหว่างการปฏิบัติงาน

การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่ เพื่อลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองในช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ในช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่ที่เกิดจากการปนเชื้อจุลินทรีย์จากหลายๆ จุดของเส้นทางกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) จึงดำเนินการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ให้น้อยลง ดังนี้

1. ทำความสะอาดคอกและผนังคอกพักไก่ ทุกครั้งหลังจากใช้งานเสร็จ
2. ย้ายจุดเชือดไก่และตำแหน่งของภาชนะพักไก่หลังเชือดออกมา เพื่อให้เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) ไม่ตัดข้ามกัน และดำเนินการปรับเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ โดยวางท่อน้ำในระดับเพดาน และต่อสายยางห้อยลงมาตรงจุดที่มีการใช้น้ำ หรือเปลี่ยนน้ำดังแสดงในภาพด้านล่าง



- | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1 = รถขึ้นกระบะสำหรับขนไก่มีชีวิต | 6 = บ่อล้างหลังถอนขน 1 | 11 = อ่างล้างซากหลังควักเครื่องใน 1 |
| 2 = โต๊ะเชือดคอก | 7 = บ่อล้างหลังถอนขน 2 | 12 = ภาชนะใส่เครื่องใน |
| 3 = ภาชนะพักไก่หลังเชือด | 8 = บ่อล้างหลังถอนขน 3 | 13 = อ่างล้างซากหลังควักเครื่องใน 2 |
| 4 = บ่อลวกซาก | 9 = บ่อล้างหลังถอนขน 4 | 14 = โต๊ะบรรจุซากเพื่อรอจำหน่าย |
| 5 = ถังถอนขน | 10 = โต๊ะผ่าซาก | แสดงตำแหน่งท่อสายยางน้ำจากด้านบน |

ภาพแสดงเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) สัมพันธ์กับจุดต่างๆ ในกระบวนการฆ่า หลังจากการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

3. พนักงานโรงฆ่าทำการล้างมือด้วยสบู่หรือน้ำยาล้างมือให้สะอาดก่อนปฏิบัติงาน
4. ทำความสะอาดของมีดเชือดคอกและมีดผ่าซากหลังใช้งานด้วยผงซักฟอก โดยก่อนใช้งานและขณะใช้งานล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วจุ่มลงในสารละลายของคลอรีน ทั้งนี้มีมีดจำนวน 2 ชุด เพื่อสลับใช้งานและแช่ในสารละลายคลอรีน
5. จัดระบบการปฏิบัติงานในแผนกควักเครื่องในใหม่ โดยแบ่งพนักงานออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งทำหน้าที่ควักเครื่องในและตกแต่งซากไก่ กลุ่มที่สองทำหน้าที่ล้างทำความสะอาดซากไก่ และกลุ่มที่สามทำหน้าที่แยกเครื่องใน
6. เมื่อพนักงานควักเครื่องในจะเริ่มควักเครื่องในของซากไก่ตัวถัดไป พนักงานควรล้างทำความสะอาดมือด้วยน้ำสะอาดก่อน

7. เปลี่ยนน้ำในบ่อน้ำล้างซากไก่หลังถอนขนและหลังควักเครื่องใน ตำแหน่งละ 2 ครั้งต่อรอบการผลิต
8. ทำความสะอาดบ่อน้ำลวก บ่อน้ำล้างซากไก่ ถังพักไก่หลังเชือด เครื่องถอนขน มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก ภาชนะที่ใช้รองรับซากหรืออวัยวะไก่ทุกชนิด และโต๊ะผ่าซากด้วยผงซักฟอก และ/หรือสารละลายคลอรีน ทั้งก่อนและหลังใช้งาน

โดยสรุปการปรับปรุงโรงฆ่าไก่เป็นการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างหรือ ส่วนประกอบหลักของโรงฆ่าไก่โดยอาศัยหลักสุขลักษณะในการปฏิบัติงาน โดยการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจาก สภาพแวดล้อมในโรงฆ่าไก่ (เครื่องมือ-อุปกรณ์ พนักงาน และตัวไก่มีชีวิต) และทางเดินอาหารของไก่ ร่วมกับการล้าง ซากไก่ด้วยน้ำ และการใช้สารเคมี เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่ในโรงฆ่าไก่

การสังเกตอาการและอาการของไก่ก่อนฆ่าและภายหลังการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

ไก่ที่เข้าเชือดถูกพักไว้ก่อนเชือดเป็นเวลาประมาณ 1 – 2 วันก่อนเชือด โดยก่อนการเชือดไก่จะทำการอด อาหารไก่เป็นเวลาประมาณ 12 – 24 ชั่วโมง ผลการสังเกตลักษณะอาการและอาการก่อนการฆ่า (Ante-mortem inspection) ของไก่ที่ใช้เก็บตัวอย่างโดยสัตวแพทย์ไม่พบความผิดปกติ และการสังเกตอาการภายหลังการฆ่า (Post-mortem inspection) ของซากไก่ที่ใช้เก็บตัวอย่างไม่พบความผิดปกติ ทั้งในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อนกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ปัจจัยที่สำคัญในการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ก่อนกระบวนการฆ่า (ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) คือ ฟันคอก ผนังคอก พื้นผิวตัวไก่ และภายใน Cloaca โดยพบการปนเปื้อนคิดเป็นร้อยละ 100, 50, 55 และ 41 ตามลำดับ แสดงว่ามีเชื้อสะสมทั้งในสิ่งแวดล้อมและในตัวไก่ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนไปสู่ซากไก่ในระหว่าง กระบวนการฆ่าได้

เมื่อเปรียบเทียบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากตัวอย่างที่ศึกษากับเกณฑ์มาตรฐานของแต่ละเชื้อ พบว่า มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*, *S. aureus*, และเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ ที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามตำแหน่งต่างๆ คือ ตัวอย่าง swab จากตัวไก่มีชีวิต คิดเป็น ร้อยละ 2.5, 17.5 และ 2.5 ตามลำดับ และตัวอย่าง swab จาก cloaca คิด เป็น ร้อยละ 15.4, 7.5 และ 0 ตามลำดับ โดยตัวอย่าง swab จากพื้นและผนังคอกพักไก่ที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

ดังนั้นมูลของไก่และตัวไก่มีชีวิตเป็นแหล่งที่เพิ่มโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ โดยอาจส่งผลให้เกิดการ ปนเปื้อนตามตัวไก่ไปยังซากไก่ในกระบวนการฆ่าได้ หรือเป็นแหล่งสะสมทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อข้ามผ่านมือของ พนักงาน น้ำในบ่อน้ำล้าง และอุปกรณ์เครื่องมือในโรงฆ่าที่ไก่หรือซากไก่ไปสัมผัสได้ ซึ่งส่งผลให้เพิ่มระดับการปนเปื้อน เชื้อจุลินทรีย์ตลอดสายการผลิตได้ ด้วยเหตุนี้การทำความสะอาดคอกพักครั้งหลังใช้งานทุกครั้งจึงน่าจะเป็นวิธีที่จะช่วย ลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่สะสมบนตัวไก่และคอกพักไก่มีชีวิต

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ช่วยลดความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ผนังคอก และความชุกของ การตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนพื้นผิวตัวไก่ที่มีชีวิต เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ ในขณะที่ความชุกของ การตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนพื้นคอกและจาก Cloacal swab ในช่วงหลังการปรับปรุงไม่มีความแตกต่าง

จากผลการตรวจพบว่า ทุกตัวอย่างมีระดับปริมาณเชื้อ *E. coli* ต่ำกว่า 5×10^3 CFU/ชม² โดยค่าสูงสุดที่ตรวจ พบ คือ 1.5×10^3 CFU/ชม² โดยที่ผนังคอกตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* และปริมาณเชื้อ *E. coli* ในทางเดินอาหารของไก่ หลังการปรับปรุงฯ มีระดับปริมาณที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ ปริมาณเชื้อ *S. aureus* บนไก่มี

ชีวิตในช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ (102 CFU/ชม²) มีแนวโน้ม ($P=0.10$) ลดลง เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง (394 CFU/ชม²) รวมทั้งปริมาณเชื้อบนพื้นคอก ผงคอก และในทางเดินอาหารของไก่ภายหลังการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยน้อยลง โดยเฉพาะไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนผงคอกพักไก่ ส่วนการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนพื้นคอก บนผงคอก และบนตัวไก่มีชีวิต มีระดับลดลงและต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศที่พบใน cloaca

ดังนั้น ปริมาณการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์บนตัวไก่มีชีวิต บนพื้นคอก และบนผงคอก อยู่ในระดับที่ลดลง ภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ โดยการล้างทำความสะอาดคอกพักไก่มีชีวิตหลังจากเสร็จงานทุกครั้ง

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ระหว่างและหลังกระบวนการฆ่า ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ผลการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *Salmonella* spp. บนมือของพนักงาน ก่อนและหลังใช้งานของภาชนะพักไก่หลังเชือด มีด และน้ำในบ่อต่างๆ พบว่าหลังจากใช้งานแล้วจะมีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. มากขึ้น แสดงว่ามีการสะสมของเชื้อในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการฆ่าไก่ ในทางตรงข้ามการล้างซากไก่ด้วยน้ำช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิวซากไก่ นอกจากนี้จะพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. มากับมือของพนักงาน มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก และโต๊ะผ่าซาก จึงส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังถอนขน และซากไก่สด พร้อมจำหน่ายคิดเป็นร้อยละ 58 และ 70 ตามลำดับ

ในช่วงระหว่างและหลังกระบวนการฆ่าแต่ละขั้นตอนพบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*, *S. aureus* และเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ บนซากไก่หลังถอนขนเฉลี่ยเป็น 243, 492 และ 6.9×10^4 CFU/กรัม ตามลำดับ และที่พบบนซากไก่พร้อมจำหน่ายเป็น 335, 492 และ 5.4×10^4 CFU/กรัม ตามลำดับ

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

โดยภาพรวมความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. น้อยลงมากภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ โดยความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังปั่นขนหลังการปรับปรุงฯ เท่ากับร้อยละ 15 ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.001$) เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงฯ (ตรวจพบร้อยละ 58) และความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายหลังการปรับปรุงฯ เท่ากับร้อยละ 3 ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.001$) เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงฯ (ตรวจพบร้อยละ 70)

โดยภาพรวมระดับปริมาณเชื้อ *E. coli*, *S. aureus* และเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศในช่วงหลังการปรับปรุงฯ มีระดับต่ำกว่าช่วงก่อนการปรับปรุงฯ โดยส่วนใหญ่พบในระดับต่ำ (หรือตรวจไม่พบเลยในบางตำแหน่ง) ได้แก่ มือพนักงาน มีดเชือดคอกก่อนใช้งาน ภาชนะพักไก่หลังเชือดก่อนใช้งาน น้ำในบ่อลวกซาก ถึงถอนขนก่อนใช้งาน และน้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ ในขณะที่ปริมาณเชื้อ *E. coli* บนซากไก่หลังถอนขนในช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยเป็น 1,438 CFU/กรัม ซึ่งมากกว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง (243 CFU/กรัม) โดยที่การปนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายในช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่เฉลี่ยเป็น 420 CFU/กรัม และทุกตัวอย่างของซากไก่สดพร้อมจำหน่ายในช่วงหลังการปรับปรุงฯ พบว่าระดับการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) สำหรับการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนซากไก่หลังถอนขน (เฉลี่ย 381 CFU/กรัม) หลังการปรับปรุงฯ มีแนวโน้ม ($P=0.10$) ลดลงเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ (เฉลี่ย 492 CFU/กรัม) และบนซากไก่สดพร้อมจำหน่าย (เฉลี่ย 361 CFU/กรัม) หลังการปรับปรุงฯ ลดลง ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ (เฉลี่ย 492 CFU/กรัม) ผลของการปรับปรุงโรงฆ่าไก่มีผลทำให้ระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์ทั้งหมดตามจุดต่างๆ ที่เก็บตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าลดลง โดยบนซากไก่หลังถอนขนหลังการปรับปรุงฯ มีค่าเฉลี่ยเป็น 2.8×10^4 CFU/กรัม โดยลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุงฯ (เฉลี่ย 6.9×10^4 CFU/กรัม) และปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่

สดพร้อมจำหน่ายภายหลังการปรับปรุงฯ มีค่าเฉลี่ยเป็น 1.6×10^4 CFU/กรัม ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง (เฉลี่ย 5.3×10^4 CFU/กรัม) และทุกตัวอย่างที่เก็บมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548)

ดังนั้นแสดงว่าการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การฆ่าเชื้อมิดเช็ดคอก และการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่หลังถอนขนได้ ในขณะที่เดียวกันการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในโซนสะอาด ได้แก่ การฆ่าเชื้อมิดผ่าซาก การทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การล้างมือของพนักงาน การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน และการปรับเปลี่ยนระบบการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกควักเครื่องใน ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายได้ ทั้งนี้การเพิ่มวิธีการเพื่อลดปริมาณเชื้อให้น้อยลง เช่น การใช้กรดอินทรีย์พ่น การล้างซากไก่ให้มากขึ้น เป็นต้น น่าจะช่วยให้การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในตำแหน่งต่างๆ ลดลงในสัดส่วนที่มากขึ้น รวมทั้งหากเพิ่มแนวทางการปรับปรุงให้มากยิ่งขึ้น เช่น การทำผนังกันระหว่างโซนสกปรกและโซนสะอาด การใช้ทรายบังคับไก่เพื่อเก็บเลือด การปรับปรุงขยายพื้นที่ดำเนินกิจการเพื่อให้เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) เป็นเส้นตรง น่าจะเป็นมาตรการที่ช่วยลดการปนเปื้อนข้ามได้

ผลการศึกษาความชุกของเชื้อ *Campylobacter* spp. ใน Caecum ของไก่

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น ซึ่งไม่ได้ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Campylobacter* spp. ในจุดของการปนเปื้อน จึงไม่สามารถบอกถึงการปนเปื้อนในกระบวนการฆ่าได้ แต่ผลการวิเคราะห์เชื้อ *Campylobacter* spp. นี้ทำให้ทราบว่าซากไก่มีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อ *Campylobacter* spp. โดยความชุกของการปนเปื้อนก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่คิดเป็นร้อยละ 35 ซึ่งใกล้เคียงกับความชุกในช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ (ร้อยละ 30)

จุดควบคุมวิกฤต (critical control point, CCP) ของโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่

ตำแหน่ง วิธีการ หรือขั้นตอนในกระบวนการฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ ที่ควรควบคุมเพื่อลดหรือป้องกันการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่สดพร้อมจำหน่าย คือ ความสะอาดบริเวณคอกพักไก่มีชีวิต การทำความสะอาดวัสดุ และอุปกรณ์-เครื่องมือ ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าไก่ สุขลักษณะที่ดีของพนักงานที่ปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ ระบบน้ำที่ใช้ในโรงฆ่าไก่ อุณหภูมิของน้ำที่ไหลวกซากไก่เหมาะสม เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) ต้องไม่มีการตัดข้ามกันระหว่างทางและควรเป็นเส้นตรงหรือใกล้เคียงเส้นตรง ซากไก่ไม่สัมผัสพื้นโรงฆ่าไก่ การล้างซากไก่ด้วยน้ำเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่และการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในการศึกษานี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกอื่นๆ เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกด้าน hygiene ได้ แต่ต้องพิจารณาปรับให้เหมาะสมสำหรับแต่ละสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เนื่องจากแต่ละสถานประกอบการฯ อาจมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน นอกจากนี้การปรับปรุงสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกยังต้องคำนึงถึงด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการของเสียที่เกิดขึ้น โครงสร้างของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องมาร่วมกันปรับปรุง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย เป็นจำนวนเงิน 662,772.- บาท และ รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ผู้ประสานชุดโครงการนี้ที่ทั้งช่วยประสานงานเป็นอย่างดีและให้คำแนะนำที่มีคุณค่ายิ่ง ขอขอบคุณสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร ที่ได้อนุญาตและให้ความร่วมมือแก่คณะผู้วิจัยในการเข้าทำการวิจัยในครั้งนี้ พนักงานและเจ้าหน้าที่ของสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ ที่อำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ และนักศึกษาทุกท่าน ที่ได้ช่วยงานวิจัยครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กร หน่วยงานผู้ประกอบการ ตลอดจนนักวิชาการที่สนใจในการนำผลจากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

คณะผู้วิจัย
เมษายน 2556

บทคัดย่อ

การศึกษาแนวทางการพัฒนาต้นแบบสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ ครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อหาปัจจัยแลโอกาสการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญบนซากไก่ และหาแนวทางในพัฒนาสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กโดยลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญ ดำเนินการศึกษาในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม 2555 ถึง เมษายน 2556 ณ สถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ โดยการศึกษาแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าในโรงฆ่าไก่ 2) ปรับปรุงการปฏิบัติงานและสถานที่ภายในโรงฆ่าไก่ให้เหมาะสมและลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ และ 3) ตรวจวัดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่แล้ว การศึกษาครั้งนี้ใช้ไก่ทั้งหมดจำนวน 80 ตัว แบ่งเป็น 40 ตัวสำหรับช่วงก่อนการปรับปรุง (การทดลองส่วนที่ 1) และ 40 ตัวสำหรับช่วงหลังการปรับปรุง (การทดลองส่วนที่ 3) ทำการเก็บตัวอย่าง (swab และน้ำ) จากจุดต่างๆ ในกระบวนการฆ่า ซึ่งมี 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า โดยเก็บตัวอย่างจาก พื้นคอก ผนังคอก ไก่มีชีวิต และ cloacal swab) 2) ขั้นตอนในระหว่างกระบวนการฆ่า โดยเก็บตัวอย่างจาก มือพนักงานในโรงฆ่าไก่ มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก ภาชนะพักไก่หลังเชือด เครื่องถอนขน น้ำลวกซาก น้ำสำหรับล้างซากไก่หลังถอนขน ซากไก่หลังถอนขน น้ำล้างซากไก่หลังคั่วเครื่องใน และโต๊ะผ่าซาก และ 3) ขั้นตอนภายหลังกระบวนการฆ่า โดยเก็บซากไก่สดพร้อมจำหน่าย นำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของเชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี ISO 6579:2002 และยืนยันผลในระดับ serovar ของเชื้อ ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของเชื้อ *E. coli* โดยวิธี ISO 16649-2:2001 ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของเชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยวิธี ISO 6888-1:199 และตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ โดยวิธี ISO 4833:2003

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าไม่มีการรับซากไก่เนื่องจากไม่พบความผิดปกติที่ร้ายแรง ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนที่สำคัญ คือ สภาพแวดล้อมในโรงฆ่าไก่ (เครื่องมือ-อุปกรณ์ พนักงาน และตัวไก่มีชีวิต) และทางเดินอาหารของไก่ การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ร่วมกับการล้างซากไก่ด้วยน้ำ (Escudero-Gilete *et al.*, 2005; ยอด และคณะ, 2554) และการใช้สารเคมี (Bolder, 1997) เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่ในโรงฆ่าไก่มุ่งเน้นที่หลักปฏิบัติทาง hygiene ในโรงฆ่าสัตว์ ร่วมกับการล้างซากไก่ และการใช้สารละลายคลอรีนในการลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ เช่น การเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังจากใช้งานไประยะหนึ่ง การล้างทำความสะอาดคอกพักไก่หลังใช้งาน การปรับการปฏิบัติงานของแผนกคั่วเครื่องในไก่ การล้างทำความสะอาดเครื่องมือ โต๊ะ และมือพนักงาน เป็นต้น ผลการปรับปรุงโรงฆ่าไก่แห่งนี้ พบว่า 1) ความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายลดลง (จากร้อยละ 70 เป็น ร้อยละ 2.5), 2) การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total aerobic count) บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายลดลง (จาก 8.16×10^3 CFU/ชม² เป็น 2.46×10^3 CFU/ชม²) และ 3) การปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายลดลง (จาก 75 CFU/ชม² เป็น 55 CFU/ชม²) ถึงแม้ว่าระดับการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* จะเกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ในขณะที่การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่าย แต่ระดับการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช. 6700-2548 ดังนั้นกลยุทธ์ในการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญในสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ สามารถทำได้เน้นที่การปรับปรุงด้าน hygiene โดยการปรับแก้การปฏิบัติงานที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ร่วมกับการให้ความสำคัญของการล้างซากไก่ด้วยน้ำ การทำความสะอาดคอกพักไก่ และการทำความสะอาดเครื่องมือที่ใช้ในโรงฆ่าไก่

Abstract

Developmental model for small scale of poultry slaughterhouses in urban, Laksi district was conducted to study possible factors for pathogenic bacterial contamination on chicken carcasses and develop suggestions and comments to improve the small scale of poultry slaughterhouse by alleviating the pathogenic bacterial contamination. This study was performed during the mid of May 2012 to the mid of April 2013 at a poultry slaughterhouses in urban, Laksi district. The study consisted of 3 parts; 1) determining factors affecting pathogenic bacterial contamination on chicken carcasses in slaughtering process, 2) adjust working procedure and facilities of the slaughterhouse to reduce the contamination and 3) measure pathogenic bacterial contamination after improving the slaughterhouse. The total chickens included in the current study were 80 birds (40 birds for the 1st part and 40 birds for the 3rd part of this study). Collection of samples (swab and water) was classified into 3 processes; 1) before slaughtering process (pen floor, pen wall, live chickens and cloacal swab), 2) during slaughtering process (hands of staff in the slaughterhouse, killing knives, trimming knives, container for chickens after slaughtering, plucking machine, scalding water, water for washing after plucking, chicken carcass after plucking, water after evisceration and dressing table) and 3) after slaughtering process (chicken carcass ready to sell). All samples were analyzed for detecting *Salmonella* spp. and it's serovar, and quantifying total aerobic plate count, *E. coli* and *S. aureus* in according to ISO 6579:2002, ISO 4833:2003, ISO 16649-2:2001 and ISO 6888-1:1999, respectively.

The current study has demonstrated that the chickens had no harmful diseases for condemnation. The mian factors causing the contamination environment of the slaughterhouse (equipment, staff and live chicken) and micro-organisms in gastro intestinal tract of chickens. The adjustment for the slaughterhouse was focused on hygiene procedure with washing by water and chlorine solution for reducing the contamination, such as changing washing water after using, adjust work flow for evisceration department, chicken pen cleaning after use, cleaning equipment and dressing table & hand of the staff. The results have shown that: after the adjustment, 1) the prevalence of *Salmonella* spp. detection on final chicken carcasses was reduced significantly (from 70% to 2.5%), 2) the total aerobic counts concentration on the carcasses was depressed (from 8.16×10^3 CFU/cm² to 2.46×10^3 CFU/cm²) and 3) the concentration of *S. aureus* on the carcasses was alleviated (from 75 CFU/cm² to 55 CFU/cm²), although there was over accepted level of the recommendation of Thai Agricultural Commodity and Food Standard (TACFS) 6700-2005. In the meantime, there was no effect of the adjustment on concentration of *E. coli* on the final chicken carcasses, but the concentration level of *E. coli* was in the range of acceptance for the recommendation of the TACFS 6700-2005. Therefore, strategies to reduce pathogenic microbial contamination in small scale of poultry slaughterhouses in urban, Laksi district should be focused on hygienic aspects by adjusting work procedure causing the microbial contamination with more attention paid for water washing, cleaning chicken pen and decontamination of equipment used in the slaughterhouse.

สารบัญ

	หน้า
Executive Summary.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	IX
บทคัดย่อภาษาไทย.....	X
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	XI
สารบัญ.....	XII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ปัญหาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 การดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ระยะเวลาและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย.....	3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 โรงฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็ก.....	4
2.2 เชื้อซัลโมเนลล่า (<i>Salmonella</i> spp.).....	4
2.3 ความสำคัญของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์.....	4
2.4 เชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญ.....	11
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....	11
3.1 ตอนที่ 1: การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก.....	21
3.2 ตอนที่ 2: การปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เพื่อลดการปนเปื้อน เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค.....	21
3.3 ตอนที่ 3: การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก หลังการปรับปรุง.....	22
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์.....	25
4.1 โครงสร้างและบริเวณปฏิบัติงานของโรงฆ่าไก่เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ (ก่อนการปรับปรุง).....	25
4.2 วิธีการปฏิบัติและการเก็บตัวอย่างในโรงฆ่าไก่ เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ (ก่อนการปรับปรุง).....	25
4.3 ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่.....	28
4.4 การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่ เพื่อลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์.....	28
4.5 การสังเกตอาการและอาการของไก่ก่อนฆ่าและภายหลังการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง.....	30
4.6 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง.....	30
4.7 จุดควบคุมวิกฤต (critical control point, CCP) ของโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่...	45
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....	47
5.1 ปัจจัยเสี่ยงและโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญในโรงฆ่าไก่ในชุมชนเมือง เขตหลักสี่.....	47
5.2 การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่ เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าไก่.....	48
5.3 ผลหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ในด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์.....	48
5.4 ข้อเสนอแนะด้าน hygiene เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในเขต ชุมชนเมือง.....	49
เอกสารอ้างอิง.....	50
ภาคผนวก.....	56

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงปริมาณเชื้อแบคทีเรียจากซากไก่ในขั้นตอนการผลิต.....	17
2.2	แสดงปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในแต่ละจุดควบคุม.....	20
3.1	แผนการเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาปัจจัยการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกระบวนการฆ่าไก่.....	22
4.1	การปนเปื้อนของเชื้อ <i>Salmonella</i> spp. ในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่.....	32
4.2	ซีโรอาร์ของเชื้อ <i>Salmonella</i> spp. ที่พบในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่.....	33
4.3	การปนเปื้อนของเชื้อ <i>E. coli</i> ในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่.....	37
4.4	การปนเปื้อนของเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่...	40
4.5	การปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) ในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่.....	42
4.6	ความชุกของเชื้อ <i>Campylobacter</i> spp. ใน Caecum ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่.....	45

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MacConkey agar (ก) เชื้อแบคทีเรียที่หมักย่อยน้ำตาลแล็กโทสมีสีชมพู (ข) เชื้อแบคทีเรียที่หมักย่อยน้ำตาลแล็กโทสอย่างช้าๆมีสีชมพูอ่อน (ค) เชื้อแบคทีเรียที่ไม่หมักย่อยน้ำตาลแล็กโทสจะไม่มีสี.....	11
2.2	(ก) ผลการย้อมสีแกรมของเชื้อ staphylococci แสดงลักษณะแกรมบวกรูปกลมมีการเรียงตัว เป็นกลุ่ม (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ blood agar มีสีเหลืองทอง ให้การสลายเม็ดเลือดแดงแบบปีตา-ฮีโมไลซิส.....	12
2.3	โคโลนีของเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mannitol salt agar จะมีสีเหลืองเนื่องจากหมักย่อยน้ำตาลแมนนิทอลได้.....	12
2.4	ลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Escherichia coli</i> (ก) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ MacConkey agar สีชมพู ขนาดปานกลาง ล้อมรอบด้วยตะกอนของเกลือน้ำดี (ข) บน EMB agar แสดงลักษณะ metallic sheen.....	14
2.5	กราฟแสดงปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวมในแต่ละกระบวนการ.....	17
2.6	กราฟแสดงปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มในแต่ละกระบวนการ.....	18
2.7	กราฟแสดงปริมาณเชื้อ <i>E. coli</i> ในแต่ละช่วงเวลา.....	18
4.1	แสดงโครงสร้างของโรงฆ่าไก่เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ ก่อนการปรับปรุง.....	25
4.2	แสดงแผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่และจุดที่ทำการการเก็บตัวอย่าง.....	26
4.3	แสดงเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) สัมพันธ์กับจุดต่างๆ ในกระบวนการฆ่า.....	27
4.4	แสดงแนวทางการปรับโครงสร้างโรงฆ่าไก่และเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) สัมพันธ์กับจุดต่างๆ ในกระบวนการฆ่า.....	30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและความสำคัญของปัญหา

ที่ผ่านมารัฐบาลได้กำหนดนโยบายความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน ด้วยการส่งเสริมให้ได้รับบริโภคอาหารที่ผลิตโดยกระบวนการที่ปลอดภัยครบวงจร ซึ่งหากประชากรของประเทศได้รับความปลอดภัยด้านอาหาร จะส่งผลให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ส่งเสริมให้สุขภาพแข็งแรง และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น เนื้อของสัตว์ปีก เช่น ไก่ เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญสำหรับประกอบในสูตรอาหารสำหรับผู้บริโภค ประเทศไทยมีการเลี้ยงไก่ไข่เพื่อการบริโภคไข่ภายในประเทศเป็นหลัก มีจำนวนไข่ไก่ที่ผลิตได้ในปี 2553 เท่ากับ 9,757 ล้านฟอง คิดเป็นจำนวนแม่ไก่ไข่ประมาณ 33 ล้านตัวต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมศุลกากร, 2554) เมื่อสิ้นสุดระยะการให้ไข่ที่อายุประมาณ 75 สัปดาห์ แม่ไก่ไข่จะถูกปลดระวางและคัดทิ้งออกจากฝูง ส่งขายให้โรงเชือดไก่เพื่อการบริโภคภายในประเทศ ซึ่งมักนำเนื้อไก่ไข่มาแปรรูปเป็นอาหารตามวิธีการดำรงชีวิตของคนไทยหลากหลายรูปแบบ เช่น ไก่ย่าง ไก่ต้ม ไก่หัวเจ้า

กรุงเทพมหานครมีสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกจำนวนกว่า 30 ราย โดยส่วนใหญ่เป็นสถานประกอบกิจการรายย่อย มีการฆ่าสัตว์ปีกประมาณวันละ 188,000 ตัว ซึ่งสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกต้องปฏิบัติตามคำแนะนำด้านสุขลักษณะในการประกอบกิจการประเภทโรงฆ่าสัตว์ปีกที่จัดทำโดยสำนักอนามัย แต่ปัญหาของสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกในกรุงเทพมหานครที่พบ คือ

- ไม่ผ่านการรับรองใบอนุญาตเพื่อดำเนินสำหรับโรงฆ่าสัตว์จากหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบ เนื่องจากสถานที่และการดำเนินงานไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่
- ไม่มีพนักงานตรวจโรคเนื่องจากขาดแคลนสัตวแพทย์หรือบุคคลที่ผ่านการอบรมการตรวจโรคซึ่งมีในสัตว์หรือเนื้อสัตว์ในโรงฆ่า
- ผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการด้านการควบคุมคุณภาพและสุขลักษณะในการผลิต
- ผู้ประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขาดความรู้ความเข้าใจ ในการพิจารณาแบบแปลนมาตรฐานโรงฆ่า
- ไม่มีการนำระบบการตรวจสอบย้อนกลับความปลอดภัยด้านอาหารมาใช้เพื่อตรวจสอบหาสาเหตุในกรณีที่เกิดผลิตภัณฑ์เกิดปัญหาหรือไม่ได้คุณภาพ
- ผู้ประกอบการไม่สามารถปฏิบัติตามกฎหมาย หรือเพิกเฉย / ละเลย
- การลงทุนเพื่อปรับปรุงโรงฆ่าให้ได้มาตรฐานจำเป็นต้องใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมาก ซึ่งผู้ประกอบการเห็นว่าไม่คุ้มค่ากับการลงทุน เนื่องจากเป็นโรงฆ่าขนาดเล็ก และมีจำนวนสัตว์ที่นำเข้ามาน้อย

สถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ เป็นสถานประกอบกิจการที่ดำเนินการฆ่าสัตว์ปีกมาเป็นเวลานานมากกว่า 20 ปี ตั้งอยู่ในเขตชุมชนบริเวณเขตหลักสี่เนื่องจากชุมชนขยายมาโอบล้อมสถานประกอบกิจการ ปัจจุบันมีกำลังการผลิตโดยประมาณ 250 ตัวซากต่อวัน โดยนำไก่ไข่ปลดระวางจากฟาร์มมาตรฐานมาฆ่าเพื่อส่งจำหน่ายให้กับร้านข้าวมันไก่บริเวณเขตหลักสี่เป็นส่วนใหญ่ และไก่สำหรับไหว้เจ้าในช่วงเทศกาลของคนไทยเชื้อสายจีน สถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกแห่งนี้ได้เล็งเห็นความสำคัญของความปลอดภัยด้านอาหารต่อผู้บริโภค จึงดำเนินการปรับปรุงสถานที่และกระบวนการทำงานเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อบนซากไก่ กล่าวคือ เปลี่ยนจากการฆ่าไก่บนพื้นมาเป็นบนโต๊ะสแตนเลสตลอดสายการฆ่าไก่ และให้พนักงานสวมผ้ากันเปื้อนและใส่ผ้าปิดปาก ขณะที่ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังมีนโยบายในการปรับปรุงสถานประกอบกิจการเพื่อผลิตซากและเครื่องในไก่ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตามการใช้เกณฑ์มาตรฐานของโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่มาใช้ประเมินหรือปรับปรุงสถาน

ประกอบกิจการแห่งนี้จะไม่เหมาะสม เพราะกำลังการผลิตที่ต่ำกว่าโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่มาก ส่งผลให้ไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์มาตรฐานขนาดใหญ่ เช่น เครื่องทำสลบไก่ด้วยไฟฟ้า เครื่องเชือดคอไก่ ประกอบกับกลุ่มเครือข่ายลูกค้าของสถานประกอบกิจการแห่งนี้เป็นร้านข้าวมันไก่และคนไทยเชื้อสายจีนซึ่งมีความต้องการซากไก่ที่ยังมีหัวและขาอยู่บนซากไก่ ดังนั้นหากนำการทวนสอบความปลอดภัยของเนื้อไก่ มาใช้กับสถานประกอบกิจการแห่งนี้ จะช่วยให้ทราบว่าการบวนการใดของการฆ่าไก่ที่เป็นเหตุให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อไก่ นำไปสู่การปรับปรุงสถานประกอบกิจการให้เป็นโรงฆ่าไก่ที่ได้มาตรฐานสำหรับโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กได้ และสามารถพัฒนาเป็นต้นแบบสำหรับสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมืองแห่งอื่นๆ ได้

การปรับปรุงแก้ไขให้สถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ ให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานและพัฒนาเป็นต้นแบบของสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง จะส่งผลให้ผู้บริโภคเนื้อไก่ที่ผลิตจากสถานประกอบกิจการแห่งนี้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพ ช่วยให้เกิดความยั่งยืนของผู้ประกอบอาชีพร้านข้าวมันไก่เนื่องจากต้นทุนซากไก่ที่ได้จากสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กมีราคาไม่สูง ตลอดจนเป็นการส่งเสริมการค้าขายของวิถีการค้าของชาวไทย และวัฒนธรรมของคนไทยเชื้อสายจีน สำหรับการพัฒนาเป็นต้นแบบฯ นั้น น่าจะมีผลกระทบให้สถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมืองในแห่งอื่นๆ หันกลับมาให้ความสนใจและมุ่งมั่นที่จะพัฒนาไปเป็นสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมืองที่ได้มาตรฐาน ซึ่งส่งผลดีต่อผู้บริโภคในวงกว้างมากยิ่งขึ้น

การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตที่โรงฆ่าสัตว์และระหว่างกระบวนการขนส่งซากสัตว์และเนื้อสัตว์ รวมทั้งการจำหน่าย ณ สถานที่จำหน่าย ดังนั้นในการผลิตเนื้อสัตว์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตเนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพปลอดภัย สะอาด ปราศจากสารตกค้างและการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ โดยโรงฆ่าสัตว์ที่ถูกสุขลักษณะนั้นจะช่วยลดปริมาณเชื้อโรคและสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อคนที่ปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ลงได้มาก อีกทั้งยังลดผลกระทบที่มีต่อสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าโรงฆ่าสัตว์แบบเดิมๆ ดังนั้นจึงต้องมีการกำกับและควบคุมโรงฆ่าสัตว์ให้เป็นไปตามมาตรฐานตามข้อบังคับของกฎหมาย (พ.ร.บ. ควบคุมการฆ่าสัตว์และจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2535 และ มกอช. 9008-2547) นอกจากนี้สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ได้กำหนดมาตรฐานปริมาณจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในเนื้อไก่ไว้ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total aerobic bacteria) เชื้อโคลิฟอร์ม (Coliform organism) เชื้อสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) และเชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) เพื่อควบคุมคุณภาพเนื้อให้มีความสะอาดและปลอดภัย เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อทราบถึงปัจจัยและโอกาสในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่
- 1.2.2 เพื่อทราบถึงแนวทางการจัดการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่

1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.2.2 ส่งเสริมให้ประชาชนได้บริโภคเนื้อสัตว์ปีกที่ถูกสุขลักษณะ ปลอดภัย และเหมาะสมต่อการบริโภค
- 1.2.3 ทราบถึงแนวทางในการป้องกันและควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง
- 1.2.4 พัฒนาสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมืองให้มีการจัดการที่ได้มาตรฐาน และใช้เป็นต้นแบบสำหรับสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง และจัดทำข้อเสนอแนะด้าน hygiene สำหรับสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

1.3 การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก

ตอนที่ 2 การปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

ตอนที่ 3 การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก หลังจากการปรับปรุง

1.4 ระยะเวลาและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

1.4.2 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

11 เดือน จากเดือน 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึง 14 เมษายน พ.ศ. 2556

1.4.3 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย

- 1) ศูนย์ชันสูตรโรคสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพฯ
- 2) สถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เขตหลักสี่

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 โรงฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็ก

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ (2555) ได้กล่าวไว้ว่า โรงฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็ก ต้องอยู่ในทำเลที่เหมาะสม น้ำท่วมไม่ถึง การคมนาคมสะดวก มีรั้วกั้นรอบอาคารโรงงาน แบบแปลนโรงงานจะต้องตามหลักสุขาภิบาล ตัวโรงงานจะต้องมีติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแมลง และหนู มีระบบระบายอากาศ เพื่อกำจัดกลิ่นเหม็น คับชื้น ไอน้ำร้อน ความชื้น และควบคุมอุณหภูมิห้อง กระแสไฟฟ้าของโรงงานจะต้องเพียงพอต่อกระบวนการผลิต และแสงสว่างจะต้องไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีหรือเกิดเงาในบริเวณจุดตรวจต่าง ๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจหลอดไฟนั้นจะต้องติดตั้งฝาครอบหลอดไฟ เพื่อป้องกันการกระจายของเศษแก้วในกรณีหลอดไฟแตก ส่วนแหล่งน้ำที่ใช้ในโรงงานจะต้องผ่านกระบวนการตกตะกอน การกรอง และฆ่าเชื้อ เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เป็นน้ำสำหรับบริโภคได้ ส่วนด้านการระบายน้ำและการกำจัดของเสีย จะต้องมีการบำบัดน้ำเสีย เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตให้มีมาตรฐานน้ำทิ้ง ด้านสุขลักษณะในการผลิต ควรจะจัดให้มีโปรแกรมการบำรุงรักษาและการทำความสะอาดสถานที่ผลิต เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาดก่อนและหลังการผลิตด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สัมผัสกับอาหารจะต้องทำจากวัสดุที่ยอมรับ และมีการออกแบบเพื่อป้องกันการปนเปื้อน สามารถทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ ส่วนสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน จะต้องเป็นผู้ที่มีสุขภาพสมบูรณ์ ไม่เจ็บป่วย ไม่เป็นโรคติดต่อ และไม่เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ อันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนไปสู่เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ และจะต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่พนักงาน ในการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและหลังฆ่า ทางโรงงานจะต้องมีสัตวแพทย์และพนักงานตรวจเนื้อ ตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและภายหลังฆ่าและการพิจารณาตัดสินซาก

2.2 เชื้อซัลโมเนลล่า (*Salmonella* spp.)

ในบรรดาแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อ และการระบาดในคนนั้น *Salmonella* spp. เป็นตัวอย่างที่ดีของแบคทีเรียที่มีการวิวัฒนาการขนานไปกับวิวัฒนาการของมนุษย์ แต่เดิมแบคทีเรียในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในสัตว์และก่อให้เกิดโรคในสัตว์ มีเพียงไม่กี่ชนิดเป็น pathogen ของคนโดยตรง และอาศัยอยู่ในคน แต่ปัจจุบันนี้ *Salmonella* spp. จากสัตว์หลายชนิดทำให้เกิดการติดเชื้อในคนและอาศัยเป็น carrier อยู่ในคนได้เป็นเวลานาน ทั้งนี้เพราะ *Salmonella* spp. สามารถปรับตัวได้ดี ทำให้สามารถอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในสังคมมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่นการผลิตอาหารกระป๋องอาหารแช่แข็ง หรือกระบวนการต่างๆ ในการเตรียมอาหารสำเร็จรูปทั้งอาหารที่ยังไม่สุก และอาหารที่สุกแล้ว อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับอาหารอย่างเช่น เนื้อดิบ สัตว์ปีก ไข่ และผลิตภัณฑ์นม ซึ่งในปัจจุบันนี้เกิดขึ้นมากมายเพื่อสนองความต้องการของประชาชนที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในประเทศไทยที่ประชากรกันดีว่ามีอาหารมากมายให้ซื้อขายกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เรียกว่าประเทศไทยเป็นครัวอาหารโลก จำเป็นอย่างยิ่งต้องควบคุม ป้องกัน พร้อมทั้งหาทางหยุดยั้งเชื้อ *Salmonella* spp. มิให้แพร่กระจายไปในอาหาร สิ่งแวดล้อมต่างๆ เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นการสาธารณสุขและการพัฒนาสิ่งแวดล้อม และการเพิ่มของประชากรและสังคม ก็เป็นสิ่งที่เอื้ออำนวยต่อการปรับตัวของเชื้อ *Salmonella* spp. เข้ามาสู่คนได้มากขึ้น (อรุณ และคณะ, 2555)

2.2.1 จุลชีววิทยาของ *Salmonella* spp.

แบคทีเรียในกลุ่มนี้จัดได้ว่าเป็น pathogens ที่พบได้ทุกหนทุกแห่งและทั่วโลก โดยเข้ามามีบทบาทไม่เฉพาะแต่ในคน และสัตว์เลี้ยงของคนเท่านั้น หากยังพบได้ในสัตว์ทั่วไป เช่น สัตว์เลี้ยงคละน นก และแมลงต่างๆ เชื้อ

Salmonella spp. พบได้ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นและสัตว์เลือดเย็น มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้เป็นเวลานาน โดยพบว่าสามารถมีชีวิตอยู่ได้ถึง 9 เดือนในสิ่งแวดล้อมเช่นดิน น้ำ อุจจาระ อาหารสัตว์ เช่น กระดุกปน ปลาปน เป็นต้น การติดเชื้อส่วนใหญ่เกิดจากการกินอาหารหรือน้ำที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ สัตว์ที่ได้รับเชื้ออาจแสดงอาการทันทีหรือไม่แสดงอาการจนกว่าร่างกายจะอ่อนแอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพความต้านทานโรคของสัตว์ปริมาณเชื้อที่ได้รับ และความรุนแรงของเชื้อ โดยเชื้อทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหารและอาจรุนแรงถึงติดเชื้อเข้าในระบบไหลเวียนโลหิต (septicemia) *Salmonella* spp. เป็นแบคทีเรียกลุ่มใหญ่กลุ่มหนึ่ง เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นแท่งสั้น ไม่สร้างสปอร์ อยู่ในสกุล Enterobacteriaceae เช่นเดียวกับเชื้อ *E.coli* การจัดจำแนกเชื้อ *Salmonella* spp. มีความซับซ้อนมาก การจัดกลุ่มและตั้งชื่อเชื้อจะอาศัยลักษณะของแอนติเจนเป็นหลัก (วลัยพร, 2551; อรุณ และคณะ, 2555) ซัลโมเนลลามี 2 species แบ่งออกเป็น 6 subspecies รวม 2,499 ซีโรวาร์ ได้แก่

1. *Salmonella enterica* มี 6 subspecies ได้แก่

- <i>subsp. enterica</i>	ประกอบด้วย	1,443	ซีโรวาร์
- <i>subsp. salamae</i>	ประกอบด้วย	448	ซีโรวาร์
- <i>subsp. arizonae</i>	ประกอบด้วย	94	ซีโรวาร์
- <i>subsp. diarizonae</i>	ประกอบด้วย	323	ซีโรวาร์
- <i>subsp. houtenae</i>	ประกอบด้วย	70	ซีโรวาร์
- <i>subsp. indica</i>	ประกอบด้วย	11	ซีโรวาร์

2. *Salmonella bongori* ประกอบด้วย 20 ซีโรวาร์ (อิสยา และคณะ, 2551)

Keery (2011) กล่าวว่า เชื้อ *Salmonella* spp. มีการแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมทั่วโลก โดยสามารถเพาะเชื้อได้จากลำไส้ของ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์ปีกและสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมเกือบทุกชนิด

2.2.2 การก่อโรคของเชื้อซัลโมเนลล่า

ผู้ป่วยที่ได้รับเชื้อ *Salmonella* spp. มีอาการจำแนกออกได้เป็น 3 แบบได้แก่

1) อาการของระบบทางเดินอาหาร (**Gastroenteritis**) โดยทั่วไปเกิดจากเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ไม่เลือกโฮสต์ ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ช่วงระยะเวลาฟักตัวของโรคอยู่ระหว่าง 5 ชั่วโมง ถึง 5 วัน แต่ปกติสัญญาณบอกร่างกายของโรคมักเริ่มขึ้นประมาณ 12-36 ชั่วโมง หลังจากได้รับเชื้อ ในกรณีที่ได้รับเชื้อเป็นจำนวนมาก อาการจะปรากฏขึ้นเร็วกว่าปกติหรือถ้าบุคคลไวต่อเชื้อมากเป็นพิเศษ อาการก็จะปรากฏเร็วขึ้นกว่าปกติด้วย อาการของผู้ป่วยประกอบด้วย ท้องเดิน คลื่นไส้ ปวดท้อง ไข้สูง ปานกลาง หนาวสั่น อาการท้องร่วงจะรุนแรงต่างกันตามลักษณะการถ่ายอุจจาระ เช่น อุจจาระอาจมีลักษณะเหลวคล้ายน้ำซุ๊ปผัก จนถึงการถ่ายเป็นน้ำและเกิดอาการขาดน้ำขึ้น (dehydration) ในบางครั้งผู้ป่วยอาจอาเจียน อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ปวดศีรษะ กระสับกระส่าย โดยทั่วไปอาการดังกล่าวจะปรากฏอยู่นาน 2-5 วัน ถ้าน้ำสิ่งขับถ่ายของผู้ป่วยไปตรวจวิเคราะห์ในช่วงนี้มักจะพบเชื้อ *Salmonella* spp. เป็นจำนวนมาก เมื่อเวลาผ่านไปจำนวนของเชื้อ *Salmonella* spp. จะลดลง แต่ผู้ป่วยบางรายอาจขับถ่ายเชื้อ *Salmonella* spp. ที่มีชีวิตไปอยู่ต่อหลังจากนี้ไปแล้วอีก 3 เดือนก็เป็นได้

2) อาการไข้ไทฟอยด์ (**Enteric fever**) เกิดเนื่องจากเชื้อ *S. Typhi*, *S. Paratyphi A*, *S. Paratyphi B* (*S. Schottmuelleri*) และ *S. Paratyphi C* (*S. Hirschfeldii*) ส่วนเชื้อ *S. Typhimurium* นั้นมีรายงานว่าเป็นเชื้อไข้ไทฟอยด์ของหนู ระยะเวลาฟักตัวของเชื้อไข้ไทฟอยด์อยู่ระหว่าง 7-28 วัน (ขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อที่ได้รับ) เฉลี่ยประมาณ 14 วัน ผู้ป่วยมีอาการไม่สบาย ปวดศีรษะ ไข้ขึ้นสูงมากและทรงอยู่หลายวัน ปวดท้องและปวดเมื่อยตามร่างกาย อ่อนเพลีย ถ่ายอุจจาระมีลักษณะเหลวคล้ายน้ำถั่ว (pea-like) หรือเหลวเป็นน้ำ นอกจากนี้ยังมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ไอ มีเหงื่อออกตามตัว หนาวสั่น และเบื่ออาหาร มีจุดแดงตามลำตัว แผ่นหลังและหน้าอก หัวใจเต้นช้าและอ่อน ท้องบวม น้ำ ม้ามโต บางครั้งมีเลือดออกจากช่องท้องหรือจมูกด้วย ผู้ป่วยอาจหมดความรู้สึก อาการทุเลาช้า (ประมาณ 1-8 สัปดาห์)

และบางครั้งผู้ป่วยอาจเป็นพาหะของโรคไปอีกหลายเดือนหรือเป็นปีก็ได้ ในกรณีนี้มักพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในอุจจาระ

3) อาการติดเชื้อในกระแสโลหิต (**Bacteremia/Septicemia**) เกิดจากเชื้อ *Salmonella* spp. เข้าไปในกระแสโลหิต สืบเนื่องจากเชื้อฟักตัวในลำไส้เล็ก แล้วเข้าสู่กระแสโลหิต ผู้ป่วยอาจจะมีไข้สูง ปวดหลัง ปวดท้อง และเจ็บหน้าอก หนาวสั่น เหงื่อออกตามลำตัว ไม่สบาย เบื่ออาหาร น้ำหนักลด อาการที่เกิดขึ้นอาจเป็นแบบสั้น ๆ หรือเป็นเรื้อรังก็ได้ เชื้อ *Salmonella* spp. ที่เป็นสาเหตุรวมถึง *S. Typhi*, *S. Choleraesuis* และ *S. Dublin* เชื้อ *Salmonella* spp. จากกระแสโลหิตอาจเข้าไปอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย (อรุณ และคณะ, 2555)

2.2.3 การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp.

การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี ISO 6579:2002 มีดังนี้

1) การ Pre-enrichment

ตัวอย่างชิ้นเนื้อ และ Content ในลำไส้ใหญ่: ชั่งตัวอย่างชิ้นเนื้อ หรือ Content ในลำไส้ใหญ่ 25 กรัม เติมน้ำสารละลาย buffered peptone water 225 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 ± 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างจากการ swab และน้ำ: นำตัวอย่างจากการ swab หรือ น้ำ ใส่ใน buffered peptone water 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 ± 2 ชั่วโมง

2) การ Enrichment

ถ่ายสารละลายในข้อ 1 จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Rappaport Vassiliadis broth (RV broth) 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มที่ 42 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง

ถ่ายสารละลายในข้อ 1 จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Muller Kauffmann Tetrathionate (MKTTn broth) 10 มิลลิลิตร เพื่อเป็น secondary selective enrichment แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง

3) การแยกเชื้อบน Selective media

หลังจากการบ่มนาน 24 ชั่วโมง ใช้ loop ต่เชื้อจาก RV broth และ MKTTn broth แล้วทำการ streak บน Xylose lysine deoxycholate (XLD) agar และ Brilliant green Phenol Red Lactose Sucrose (BPLS) agar อย่างละ 1 ชุด คั่ว plate แล้วนำเข้าบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* spp บน XLD agar คือ กลม มีสีแดงใส และมีสีดำตรงกลาง ส่วน ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* spp. บน BPLS agar คือ กลม และมีสีแดงใส

4) การทดสอบปฏิกิริยาเคมี

หลังจากนั้นใช้ loop ต่โคโลนีที่สงสัย เพื่อ streak ลงใน nutrient agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง แล้วนำโคโลนีที่ได้ไปทดสอบทางชีวเคมีเพื่อยืนยัน ซึ่งผลเป็นดังนี้

- บน TSI agar Slant K เปลี่ยนเป็นสีแดง ที่ส่วนปลายหลอด
- Butt A เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ที่ก้นหลอด และอาจให้ H_2S ที่มีสีดำ หรือมีฟองอากาศ และรอยแตกได้
- บน Urea agar Slant – ไม่มีการเปลี่ยนสี
- บน L-Lysin decarboxylation + เปลี่ยนเป็นสีม่วงขุ่น
- Detection of β -galactosidase – ไม่มีการเปลี่ยนสี
- Medium for Voges-Proskauer (VP) reaction – ไม่มีการเปลี่ยนสี
- Medium for Indole reaction เมื่อหยด Kovac's indole reagent จะเกิดวงแหวนสีเหลือง

5) การทดสอบผลทางซีรั่มวิทยา

โดยการใช้ loop เชี่ยวโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* spp. เพื่อทดสอบการตกตะกอนกับ antiserum A-I, B, C, D และ E ตามลำดับ เพื่อระบุกลุ่ม

6) การตรวจหา Serovar ของเชื้อ *Salmonella* spp.

เก็บเชื้อที่ให้ผลบวกบน TSI steak ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA (Trypticase soybroth agar) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 – 24 ชั่วโมง เพื่อส่งตรวจยืนยันผลในระดับ serovar ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออก (ISO, 2002)

2.3 ความสำคัญของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

จุฬารัตน์ (2540) ได้สรุปไว้ว่าการควบคุมให้เนื้อสัตว์สะอาดปราศจากเชื้อโรคอย่างมีประสิทธิภาพนั้นเป็นการดำเนินการที่ไม่เพียงแต่จะขึ้นอยู่กับการจัดการและการรักษาความสะอาดภายในโรงฆ่าเท่านั้น แต่เป็นเรื่องของการดำเนินการซึ่งเริ่มตั้งแต่การเลี้ยงดูสัตว์ภายในฟาร์ม ชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ การขนส่ง การเตรียมสัตว์ก่อนฆ่า ตลอดจนถึงขั้นตอนที่ออกจากโรงฆ่าไปยังจุดจำหน่ายจนถึงมือผู้บริโภค ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะมีส่วนทำให้เนื้อสัตว์ที่ได้มีคุณภาพทางด้านความปลอดภัยปราศจากเชื้อโรคมากน้อยต่างกัน ทั้งนี้สุขศาสตร์ของโรงฆ่าสัตว์ที่ดีต้องพิจารณาถึง ภาชนะและอุปกรณ์ การติดตั้งเครื่องจักร การจัดการ และคุณภาพของคณงานภายในโรงฆ่าสัตว์ ตลอดจนถึงสถานที่ตั้งของโรงฆ่าสัตว์ การออกแบบ การก่อสร้างของอาคาร และการจัดแบ่งส่วนการทำงานภายในโรงฆ่าสัตว์ที่ถูกต้องตามมาตรฐานสากล

2.3.1 การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อน ได้แก่

1. สภาพร่างกายสัตว์ที่อ่อนแอ หรือเหนื่อยล้าขณะเดินทาง จะมีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์จากกระเพาะและลำไส้เข้าสู่เนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายได้ ทั้งนี้เนื่องจากการที่ร่างกายอ่อนแอ เม็ดเลือดขาวที่ทำหน้าที่คอยสกัดเชื้อโรคที่ผ่านเข้ามาในระบบเลือดมีจำนวนน้อยลงไปตาม ดังนั้นจึงทำให้เนื้อสัตว์มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สูงขึ้น
 2. การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ติดมากับมูลสัตว์ที่ติดอยู่บนผิวหนังและขนสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากฝูงสัตว์ที่มีการเลี้ยงแบบขังอยู่ภายในคอก ซึ่งจะสกปรกมากกว่าสัตว์ที่ถูกเลี้ยงแบบปล่อยทุ่ง ดังนั้นขณะที่สัตว์อยู่ในคอกพักในบริเวณโรงฆ่าควรได้มีการฉีดน้ำชำระล้างสิ่งสกปรกออก เพื่อลดความสกปรกในขั้นตอนแรกของการดำเนินการ
 3. การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารเข้าสู่เนื้อสัตว์ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอดอาหารสัตว์ก่อนฆ่าอย่างน้อย 12 ชั่วโมง เพื่อช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในมูลสัตว์ และมีผลทำให้ลดปริมาณการติดเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ในขั้นตอนการชำแหละซากลงได้มาก
 4. ขบวนการและการดำเนินการในขั้นตอนการฆ่าและชำแหละซากภายในโรงฆ่าสัตว์ จะต้องถูกต้องได้มาตรฐาน เช่น การแทงคอเพื่อเอาเลือดออก จะต้องไม่เปิดปากแผลกว้างจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการติดเชื้อได้มากขึ้น ขบวนการชำแหละซากที่กระทำบนพื้นหรือบนแคร์
 5. สุขภาพของคนปฏิบัติงานภายในโรงฆ่าสัตว์ คณงานทุกคนจะต้องผ่านการตรวจสุขภาพประจำปี และจะต้องไม่เป็นโรคติดต่อซึ่งอาจจะมีผลถึงผู้บริโภคเนื้อสัตว์ได้
 6. การปนเปื้อนเนื่องมาจากการสุขาภิบาลในโรงฆ่าสัตว์ไม่ดีพอ การรักษาความสะอาดจะต้องกระทำทั้งบริเวณภายนอกและภายในโรงฆ่าสัตว์ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ทุกอย่างจะต้องสะอาด (จุฬารัตน์, 2540)
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2548) ได้สรุปว่าการผลิตเนื้อไก่รวมถึงการเก็บรักษา และการขนส่ง ต้องปฏิบัติอย่างถูกสุขลักษณะทุกขั้นตอน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

และได้กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อไก่สดแช่เย็นหรือแช่แข็งไว้ว่าซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

พิทักษ์ และคณะ (2548) สรุปรายงานว่า จากการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์เทศบาลนครขอนแก่นที่ไม่ใช้ระบบราวแขวนและโรงฆ่าสัตว์เทศบาลเมืองเลยที่ใช้ระบบราวแขวนสุกรได้ดังนี้คือ ตัวอย่างเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์เทศบาลนครขอนแก่นจำนวน 100 ตัวอย่าง พบเชื้อ *Salmonella* spp. 41 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตัวอย่างเนื้อสุกรจากเทศบาลเมืองเลยจำนวน 100 ตัวอย่าง พบ *Salmonella* spp. 7 เปอร์เซ็นต์ จากผลการตรวจแสดงให้เห็นว่าโรงฆ่าสัตว์ที่ใช้ระบบราวแขวนในโรงฆ่าสัตว์สามารถพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสุกรได้น้อยกว่าโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่ใช้ระบบราวแขวน

เพ็ญภา (2551) พบว่าการปรับปรุงสุขลักษณะในขบวนการฆ่าสัตว์ปีกช่วยลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในซากสัตว์ปีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนการเอาเครื่องในออกจากซาก ต้องไม่ให้เกิดการฉีกขาดของทางเดินอาหารและลำไส้ โรงฆ่าสัตว์ปีกแต่ละแห่งมีการจัดการที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อพบปัญหาการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. จะต้องรวบรวมข้อมูลและดำเนินการแก้ไขให้เหมาะสมกับการจัดการของโรงฆ่านั้น การมีมาตรการเฉพาะสำหรับจัดการในทุกขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่การผลิตสัตว์มีชีวิต การขนส่งสัตว์ และในขบวนการฆ่าสัตว์ จะช่วยลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในโรงฆ่าสัตว์ปีกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดอุบัติการณ์ของการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์ปีก

ทั้งนี้ Heyndrickx *et al.* (2002) ได้กล่าวว่าไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการปนเปื้อนในช่วงระยะการเลี้ยงดูและการปนเปื้อนหลังจากการฆ่า การพบจุลภาวะในวัสดุที่ใช้บรรจุขนส่ง และลักษณะของโรงฆ่าสัตว์ส่วนใหญ่ดูเหมือนจะเป็นปัจจัยในการกำหนดคุณภาพซากในการปรับปรุงด้านสุขอนามัยให้ดีขึ้นในระหว่างการขนส่งไก่ ซึ่งในโรงฆ่าไก่บางโรงสามารถลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์ปีกได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.3.2 ผลกระทบของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่มากับอาหาร

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดการระบาดของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่สำคัญในมนุษย์ ในฝูงสัตว์ที่เลี้ยงกันอยู่ทั่วไปสามารถตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อได้ตั้งแต่ร้อยละ 0 ถึง 90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์และแหล่งที่อยู่อาศัย การระบาดของเชื้อเกิดจากการเคลื่อนย้ายสัตว์จากแหล่งต่างๆ และการบริโภคเนื้อสัตว์ที่ไม่ผ่านความร้อน นอกจากนี้ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์มีการใช้ยาปฏิชีวนะเป็นจำนวนมาก ทำให้เชื้อมีความต้านทานต่อยาปฏิชีวนะมากขึ้น (Forshell and Wierup, 2006)

เมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา ปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหาร นั้นได้รับความสนใจจากรัฐบาลและทั่วโลก อัตราในการเกิดโรค Salmonellosis นั้นมีความรุนแรง และไม่สามารถมองข้ามได้เนื่องจากมีผลกระทบต่อมนุษย์ ความรู้เกี่ยวกับเชื้อ *Salmonella* spp. และวิวัฒนาการของเชื่อนั้นสำคัญ เพื่อทำให้แน่ใจเกี่ยวกับความปลอดภัยและคุณภาพของอาหาร ดังนั้นการควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. จากฟาร์มสู่ผู้บริโภคนั้นจึงมีความสำคัญ (Pui *et al.*, 2011) และได้มีการพบว่า Salmonellosis เป็นหนึ่งในโรคติดเชื้อแบคทีเรียที่มากับอาหารที่พบมากที่สุดในโลก ซึ่งส่วนใหญ่แล้วการติดเชื้อ *Salmonella* spp. ที่มากับอาหารในมนุษย์จะเป็น *Salmonella* Enteritidis และ *Salmonella* Typhimurium ทั้งนี้ ซีโรไทป์และความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. อาจจะแตกต่างกันไปตามสถานที่ เขต ภูมิภาค และประเทศ ปอยครั้งที่เราพบ *Salmonella* Enteritidis ในสัตว์ปีก และ สัตว์ปีกอาจจะเป็นตัวก่อโรคที่สำคัญก็เป็นได้ ดังนั้น การเฝ้าระวังและการจำแนกความชุกของซีโรไทป์ของ *Salmonella* spp. ในมนุษย์และสัตว์ปีกควรจะมีการดำเนินการเพื่อพัฒนาโปรแกรมการควบคุมในแต่ละพื้นที่ (Bangtrakulnonth *et al.*, 2002; OIE, 2012)

Fearnley *et al.* (2011) กล่าวว่า *Salmonella enterica* เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค gastroenteritis มากที่สุดเป็นอันดับ 2 ในประเทศออสเตรเลีย ความรุนแรงของการติดเชื้อ *Salmonella* spp. มักมีความสัมพันธ์กับอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อไก่และไข่ ในหลายประเทศของยุโรปมีระบบการเฝ้าระวังเชื้อ *Salmonella* spp. ใน

อุตสาหกรรมอาหารและสิ่งเหล่านี้ทำให้มีอัตราการติดเชื้อในอัตราที่ลดลงในคน และได้มีการแยกและเปรียบเทียบ serotypes ของ *Salmonella* spp. ในคน ไก่ และไข่ในช่วงเวลาเดียวกันในแอตแลนติก มีคน 94 คนที่เป็นโรค salmonellosis อยู่ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย พบว่า 31 serotypes ที่ถูกจำแนก และ 61.7% คือ *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (*S. Typhimurium*) *Salmonella* spp. ที่แยกได้จาก 38.8% ของตัวอย่างไก่พบ *S. Infantis* and *S. Typhimurium* phage type 135a มากที่สุด และไม่พบเชื้อภายในสิ่งที่บรรจุอยู่ภายในไข่แต่พบเชื้อที่สามารถจำแนกได้ 3.5% บนพื้นผิวภายนอกของตัวอย่าง

Salmonella spp. เป็นสาเหตุสำคัญของการเจ็บป่วยเนื่องจากการบริโภคอาหาร (foodborne disease) ในหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย โดยระหว่างปีพ.ศ. 2536-2540 มีรายงานว่าในประเทศสหรัฐอเมริกา มีผู้ได้รับเชื้อ *Salmonella* spp. จำนวน 32,610 ราย คิดเป็นร้อยละ 37.9 ของจำนวนผู้ได้รับเชื้อแบคทีเรียที่ติดต่อผ่านทางอาหารในจำนวนนี้มีผู้เสียชีวิต 13 ราย คิดเป็นร้อยละ 44.8 ของจำนวนผู้เสียชีวิตจากการได้รับเชื้อแบคทีเรียที่ติดต่อผ่านทางอาหารนับว่า *Salmonella* spp. เป็นแบคทีเรียที่มีสาเหตุทำให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการบริโภคอาหารสูงเป็นอันดับหนึ่งในสหรัฐอเมริกา (Olsen *et al.*, 2000) ส่วนในประเทศไทยพบว่า *Salmonella* spp. เป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุข

การควบคุมอุบัติการณ์ของ *Salmonella* spp. ในคนวิธีหนึ่งคือ การลดการแพร่กระจายเชื้อจากอาหารที่ได้จากสัตว์ มีรายงานว่าพบ *Salmonella* spp. ในเด็กที่มีอาการท้องเสียสูงถึงร้อยละ 13 (Varavithya *et al.*, 1990) เกือบเท่ากับผู้ใหญ่ซึ่งมีอุบัติการณ์ประมาณร้อยละ 15 (Hansen *et al.*, 2000) เนื่องจาก *Salmonella* spp. ที่ก่อให้เกิดอาการอักเสบของทางเดินอาหาร (gastroenteritis) หรืออาการท้องเสีย (diarrhea) นั้น สามารถพบได้ในสัตว์มีชีวิตและในสภาวะแวดล้อมของการเลี้ยงสัตว์ โดยพบว่าแบคทีเรีย *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในอาหารไก่ ในน้ำที่ใช้เลี้ยงไก่ และในสิ่งรองรับอุจจาระ (litter) จะอยู่ที่ร้อยละ 28, 36, และ 42 ตามลำดับ แต่พบในไก่มีชีวิตที่ออกจากฟาร์ม ซึ่งจะถูกส่งไปยังโรงเชือดร้อยละ 10 (Sasipreeyajan *et al.*, 1996) อย่างไรก็ตาม ความชุกของ *Salmonella* spp. เพิ่มขึ้นในลำดับต่อๆมาของห่วงโซ่การจัดหาอาหารประเภทนี้ จนถึงระดับค้าปลีก ความชุกเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 80 และ 64 ในตัวอย่างไก่ที่จำหน่ายในตลาดสด และในห้างสรรพสินค้าตามลำดับ ซีโรวาร์ซึ่งพบมากที่สุดคือ *Salmonella* Enteritidis (Boonmar *et al.*, 1988) กล่าวโดย (สมุณฯ และคณะ, 2546) และ Schlundt (2002) ได้กล่าวเสริมอีกว่า คนที่มีรายได้ต่ำจะไวต่อการที่จะป่วยมากที่สุด โดยโรคอุจจาระร่วงจากอาหารและน้ำจะเป็นสาเหตุของการป่วยและเสียชีวิตในประเทศด้อยพัฒนา ซึ่งมีผู้เสียชีวิตประมาณ 2.1 ล้านคนต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเด็ก โรคอุจจาระร่วงเป็นอาการที่พบบ่อยที่สุดเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากอาหาร แต่อาการอื่นๆที่อาจจะพบได้คือตับและไตล้มเหลว สมอ และระบบประสาทผิดปกติ และตาย โดยภาวะแทรกซ้อนที่พบในระยะยาวคือ ข้ออักเสบและอัมพาต

ผลการศึกษาของ มาร์ตและคณะ (2554) พบว่าสถานะของเชื้อ *Salmonella* spp. ของโรงฆ่าสัตว์ภายในประเทศระหว่าง ปี 2549 - 2551 พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในปี 2549 พบเชื้อ *Salmonella* เฉลี่ยร้อยละ 46.93 ปี 2550 ปรากฏว่าพบเชื้อ *Salmonella* spp. เฉลี่ยร้อยละ 46.62 ลดลงเล็กน้อย และในปี 2551 พบเชื้อ *Salmonella* ร้อยละ 50.85 สูงขึ้นกว่าทั้งสองปีที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ในการศึกษาของ Vaeteewootacharn *et al.* (2005) พบว่าโรงฆ่าสัตว์ที่จดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น ยังคงมีการฆ่าและขั้นตอนการตัดแต่งที่ไม่ถูกสุขลักษณะตัวอย่างเช่น ไม่มีการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าจากสัตว์แพทย์ มีพื้นที่ในการชำแหละที่ไม่เหมาะสมและไม่มีการแช่เย็น โดยได้มีการสุ่มตัวอย่างจากการ Swab จากหมู ตับหมู และลำไส้หมู จำนวน 20 ตัวอย่าง และสุ่มตัวอย่างจากไก่ และ ลำไส้ไก่ จำนวน 20 ตัวอย่าง พบสายพันธุ์ของ *Salmonella* spp. 17(85%) ตัวอย่างจากหมู, 14(70%) จากตับหมู และ 11(55%) จากลำไส้หมูตามลำดับ โดยการเปรียบเทียบพบ ซีโรวาร์ที่เด่นคือ *S. Anatum* และ *S. Rissen* และพบ *Salmonella* spp. ใน 14(70%) ตัวอย่างจากไก่และ 17(85%) ตัวอย่างจากลำไส้ไก่ ซีโรวาร์ที่เด่นคือ *S. Virchow*, *S. Enteritidis* และ *S. Anatum*

2.3.3 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าสัตว์

สัตว์หลายสายพันธุ์เป็นแหล่งหลบซ่อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และสามารถทำหน้าที่เป็นตัวกักโรคที่ติดต่อการติดเชื้อของมนุษย์ โดยเชื้อ *Salmonella* spp. สามารถเข้าไปอยู่ในวงจรอาหารได้จากการปนเปื้อนไปกับซากที่ปนเปื้อนอุจจาระในระหว่างขั้นตอนการเชือดหรือผ่านการสัมผัสอาหาร อย่างไรก็ตาม การติดเชื้อของมนุษย์อาจจะเกิดขึ้นผ่านน้ำที่ปนเปื้อน สัตว์เลี้ยง หรือสัตว์ชนิดพิเศษ ดังนั้นมาตรการในการควบคุมเส้นทางการแพร่เชื้อจึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการป่วยจากเชื้อ *Salmonella* spp. (Yan *et al.*, 2003) และเป็นที่รู้กันว่าสัตว์ที่ถูกพักไว้ในคอกที่แออัดก่อนกระบวนการเชือดสามารถทำให้ขับถ่ายและแพร่เชื้อได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ความเครียดยังเหนี่ยวนำให้เกิดอัตราการติดเชื้อที่สูงขึ้นในฝูงสัตว์ที่รอเชือดเป็นระยะเวลานานก่อนการเชือด สัตว์ที่ติดเชื้ออาจขับเชื้อ *Salmonella* spp. ออกมาในอุจจาระ โดยเฉพาะในระหว่างสัตว์เครียดและปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมและเกิดการแพร่เชื้อไปยังสัตว์ตัวอื่น ซึ่งอาจกลายเป็นสัตว์พาหะ โดยสัตว์พาหะจะเก็บเชื้อ *Salmonella* ไว้ในต่อมน้ำเหลืองของลำไส้ ตับ ม้าม และถุงน้ำดี (Radostits *et al.*, 2000) กล่าวโดย (Woldemariam *et al.*, 2005) ทั้งนี้ การงดอาหารก่อนที่จะขนส่งไปยังโรงฆ่าสัตว์อาจจะมีส่วนลดระดับการปนเปื้อนในกระบวนการเชือดโดยการลดระดับของอาหารที่มีการปนเปื้อนในทางเดินอาหาร จำกัดการขับถ่ายในระหว่างการขนส่ง และทำให้ซากสะอาดในการล้างซากเมื่อลำไส้ว่าง (NTF, 2004) ซึ่งการเชือดสัตว์ภายใน 8 ถึง 12 ชั่วโมงหลังจากการงดอาหารจะลดโอกาสการปนเปื้อนของซากกับอุจจาระ (FAO/WHO, 2009) ส่วนล้างบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสามารถปนเปื้อนไปยังไถ่ระหว่างการขนส่งไปจนถึงขบวนการผลิต (Slader, 2002) ทั้งนี้ผิวหนังบริเวณอกจะมีอัตราการปนเปื้อนสูง เนื่องมาจากการปนเปื้อนจากอุจจาระในขณะที่ไถ่ถอนบนหน้าอกตัวเองบนพื้นของห้องพักไถ่ (Shackelford, 1988) นอกจากนี้พื้นที่บริเวณหน้าอกแล้วนั้นซากทั้งหมดจะมีบริเวณที่กักเก็บการปนเปื้อนไว้เช่น หนังคอ (Uyttendaele, 1998) ในขณะที่ซากทั้งตัวจะพบอัตราการปนเปื้อนที่สูงกว่าไถ่ที่แบ่งเป็นชิ้นส่วน (ปีกและขา) (Plummer *et al.*, 1995) กล่าวโดย (Capita *et al.*, 2003)

ศักดิ์ชัย และ ศุภชัย (2552) ได้สรุปไว้ว่า ขั้นตอนที่สามารถลด *Salmonella* spp. ลงได้มากที่สุดได้แก่ขั้นตอนการลวกเพื่อถอนขน และขั้นตอนการลดอุณหภูมิซาก แม้ว่าความชุก *Salmonella* spp. ในซากไถ่หลังการลวกจนถึงการลดอุณหภูมิซากมีระดับสูงขึ้น แต่ความเข้มข้น *Salmonella* spp. ในซากไถ่อยู่ในระดับต่ำจึงเป็นข้อสังเกตในเรื่องการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) ดังนั้น โรงเชือดจึงจำเป็นต้องหามาตรการการจัดการกับปัจจัยเสี่ยงและปัจจัยเสริมอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นในการลดการปนเปื้อน *Salmonella* spp. และการปนเปื้อนข้ามตั้งแต่ขั้นตอนการลดอุณหภูมิซากเป็นต้นไป ซึ่ง (Jørgensen *et al.*, 2002) ได้กล่าวเช่นกันว่า พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในน้ำล้างซากได้น้อยกว่าที่ผิวหนังของไถ่อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งตัวอย่างที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในประเทศไทยที่ทำการเก็บโดยวิธี surface swab (3%) จะพบความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. ต่ำกว่าตัวอย่างที่เก็บโดยวิธี cloacal swab (42%) (Padungtod and Kaneene, 2006) ซึ่งอัตราการปนเปื้อนจะขึ้นอยู่กับการวางแผนในการเก็บตัวอย่างและข้อจำกัดของวิธีการตรวจ โดยในการศึกษาของ (Uyttendaele *et al.*, 1997) พบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 36% เป็น 49% ของตัวอย่างชิ้นส่วนไถ่ที่ให้ผลบวก เมื่อเปลี่ยนพื้นที่วิเคราะห์จาก 25 ตารางเซนติเมตรเป็น 100 ตารางเซนติเมตรตามลำดับ ส่วน (จุฬารัตน์, 2540) ได้สรุปถึงการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าสัตว์ไว้ตามขั้นตอนการฆ่าดังนี้

1. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์สามารถพบได้ตั้งแต่อยู่ในฟาร์มจากสภาพแวดล้อม เช่น แหล่งน้ำ อาหารสัตว์ ตัวสัตว์ ซึ่งเชื้อ *Salmonella* spp. ส่วนใหญ่จะปนเปื้อนมาในอาหารสัตว์ ถ้าสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อในอาหารสัตว์ลงได้ จะสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อสัตว์ได้อย่างเห็นผลมาก
2. การเคลื่อนย้ายสัตว์จากฟาร์มไปยังโรงฆ่าสัตว์ เป็นการนำสัตว์จากหลายๆ แหล่งมาอยู่รวมกัน จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคจากสัตว์ตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่งได้ เช่น จากมูลสัตว์ที่ถูกขับถ่ายออกมา ซึ่งในมูลสัตว์พบว่ามีเชื้อ *Salmonella* spp. อยู่มาก
3. ขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบ (captive bolt) พบการปนเปื้อนที่บริเวณแทงเหล็กที่ถูกขับออกมา

จากการยิง ซึ่งเป็นทางหนึ่งที่ทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกาย

4. ขั้นตอนการแทงคอเอาเลือดออก จะเป็นโอกาสทำให้เชื้อสู่ร่างกายบริเวณบาดแผลซึ่งอาจจะติดอยู่ที่บริเวณผิวหนังสัตว์ หรือมีดที่ใช้ไม่สะอาดและโดยเฉพาะอย่างยิ่งเข้าสู่ทางบาดแผลที่อาจเปิดกว้างมากทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายได้มาก

5. ขั้นตอนการถลกหนัง พบว่ามีส่วนที่ทำให้ซากเกิดการปนเปื้อนได้ เนื่องจากบาดแผลที่บริเวณหนังสัตว์มีการปนเปื้อนเชื้อสูง และนอกจากวิธีถลกหนังจากคอ ไหล่ ไปสู่ขาหลัง จะพบการปนเปื้อนของเชื้อที่สูงกว่าการถลกหนังในทิศทางกลับกัน

6. การปนเปื้อนในขบวนการเปิดซาก (evisceration) ในขั้นตอนของการผ่าท้องเพื่อล้างเอาเครื่องในออก ถ้ากระทำด้วยความไม่ระมัดระวังอาจทำให้เครื่องในแตกฉีกขาด มีผลทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ภายในทางเดินอาหารและลำไส้ปนเปื้อนบนเนื้อสัตว์ได้

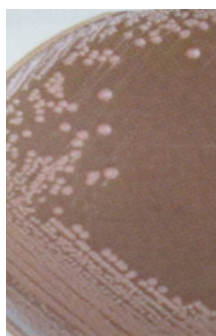
7. การปนเปื้อนในขั้นตอนการตัดแต่งและเลาะกระดูก (cutting and deboning) ขั้นตอนนี้จะพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากอุปกรณ์ที่ไม่สะอาด ติดเชื้อโรคจากมือของผู้ปฏิบัติงานหรืออุณหภูมิภายในห้องตัดแต่งสูงไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้

2.4 เชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญ

2.4.1 Coliform organism (ภาพที่ 2.1)



ก.



ข.



ค.

ภาพที่ 2.1 โคไลฟอร์มอาหารเลี้ยงเชื้อ MacConkey agar (ก) เชื้อแบคทีเรียที่หมักย่อยน้ำตาลแล็กโทสมีสีสชมพู (ข) เชื้อแบคทีเรียที่หมักย่อยน้ำตาลแล็กโทสอย่างช้าๆ มีสีชมพูอ่อน (ค) เชื้อแบคทีเรียที่ไม่หมักย่อยน้ำตาลแล็กโทสจะไม่มีสี (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

เป็นจุลินทรีย์ดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระเนื่องจาก เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่น (normal flora) ในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์เลือดอุ่น เป็นแบคทีเรียที่ถูกขับออกมาพร้อมกับอุจจาระในจำนวนที่สม่ำเสมอ, ไม่เป็นเชื้อก่ออันตรายต่อผู้ตรวจวิเคราะห์, เป็นเชื้อที่ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี, วิธีการตรวจวิเคราะห์ไม่ยุ่งยาก (วีรานูช, 2551)

แบคทีเรียกลุ่ม coliform (โคลิฟอร์ม) ได้แก่ *Escherichia* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp. เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ง่ายต่อการตรวจสอบ เป็นแบคทีเรียที่ทนร้อน ตัดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ (spore) เจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) สามารถหมักย่อย (fermentation) น้ำตาลแล็กโตสได้ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ระหว่าง 24-48 ชั่วโมง โดยสร้างกรดและก๊าซออกมา ถึงแม้ว่ากลุ่มแบคทีเรียโคลิฟอร์มจะใช้เป็นดัชนีหลักในการประเมินความสกปรกของอาหารและน้ำ จุลินทรีย์ในกลุ่มบางชนิดไม่ได้มี

แหล่งมาจากอุจจาระเท่านั้น ดังนั้นจึงมีการตรวจวัดปริมาณจุลินทรีย์ที่จำเพาะต่อแบคทีเรียที่มาจากอุจจาระเท่านั้น (วีรานูช, 2551) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

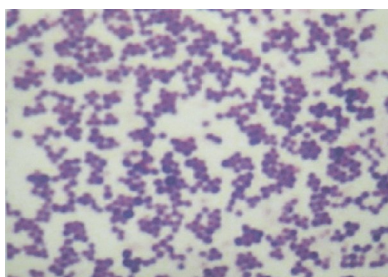
1) Fecal coliform ได้แก่ จีโนส *Escherichia* มีคุณสมบัติในการหมักยอยน้ำตาลแลคโตสให้เป็นกรด และก๊าซที่อุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 24 ชั่วโมง โดยทั่วไปจึงใช้วิธีการนี้ในการทดสอบ แต่ไม่สามารถบอกความแตกต่างของการปนเปื้อนจากอุจจาระที่มาจากคนและสัตว์ได้ (วีรานูช, 2551)

2) Non-fecal coliform เป็นโคลิฟอร์มที่พบในดิน พืช แต่ไม่พบในอุจจาระ

การวินิจฉัย

ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำตาลแลคโตสร่วมกับกลไกที่ระบุว่ามีกรหมัก เช่น pH indicator เพราะว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมัก ส่วนมากเป็นกรด ตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อ เช่น MacConkey agar

2.4.2 *Staphylococcus aureus* (ภาพที่ 2.2 และ 2.3)

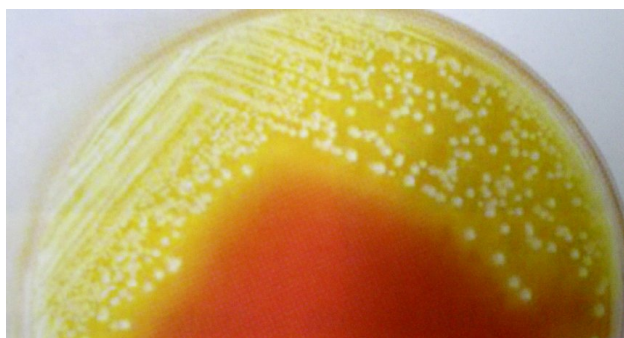


ก.



ข.

ภาพที่ 2.2 (ก) ผลการย้อมสีแกรมของเชื้อ staphylococci แสดงลักษณะแกรมบวก รูปกลมมีการเรียงตัว เป็นกลุ่ม (ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Staphylococcus aureus* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ blood agar มีสีเหลืองทอง ให้การสลายเม็ดเลือดแดงแบบบีตา-ฮีโมไลซิส (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)



ภาพที่ 2.3 โคโลนีของเชื้อ *Staphylococcus aureus* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mannitol salt agar จะมีสีเหลืองเนื่องจากหมักยอยน้ำตาลแมนนิทอลได้ (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

ลักษณะทั่วไป

รูปร่างกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 – 1.5 ไมโครเมตร ติดสีแกรมบวก (วลัยพร, 2551) เชื้ออายุน้อยติดสีแกรมบวกเมื่ออายุมากขึ้นติดสีแกรมลบ (นงลักษณ์, 2547) มักเรียงตัวเป็นกลุ่มก้อนคล้ายพวงองุ่น ไม่

มีการสร้างสปอร์หรือ flagella ส่วนการสร้างแคปซูลนั้นค่อนข้างผันแปร สามารถเจริญได้ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน, catalase-positive, oxidase-negative และเคลื่อนที่ไม่ได้ พบบ่อยในทางเดินหายใจส่วนต้นและบนพื้นผิวที่ปกคลุมร่างกายของสัตว์เลือดอุ่น สามารถทนต่อความแห้งได้เป็นสัปดาห์ ทนต่อความร้อนได้ถึง 60 เซลเซียส นาน 30 นาที ทนสภาพกรดต่างได้ในช่วง pH 4.0-9.5 และทนต่อเกลือที่เข้มข้นได้ถึง 7.5% (วลัยพร, 2551) และยังทนต่อสารเคมีที่ทำลายเชื้อ เช่น ฟีนอล เมทิลควิคลอไรด์ โซเดียมคลอไรด์ 9% แต่ถูกยับยั้งด้วยสารเคมีบางชนิดเช่น เฮกซาคลอโรเฟน 3% กรดไขมันเข้มข้น เป็นต้น (นงลักษณ์, 2547)

ระบาดวิทยา

เชื้อนี้ทนต่อความแห้งแล้ง ความเย็น ความร้อน และสามารถเจริญเติบโตได้แม้แต่ในที่ที่มีความเค็มของเกลือแกง พบได้ในสัตว์เลือดอุ่นทั้งในคนและสัตว์ที่มีสุขภาพปกติ เป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยในหลายระบบ เช่น ระบบทางเดินหายใจ ระบบสืบพันธุ์ และระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น โดยเฉพาะ *S. aureus* สาเหตุของการระบวมักไม่ได้มาจากสัตว์ที่นำมาผลิตเป็นอาหารแต่มักเกิดจากตัวมนุษย์เอง ต่างจากการระบาดของเชื้อ *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. และ *E. coli* ซึ่งสาเหตุของการระบาดมาจากสัตว์ (อุษา, 2555)

ก่อโรคที่เกี่ยวข้อง

1) โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) เกิดจากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อเข้าไปในร่างกายทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน อาหารที่พบบ่อยว่าเป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษ ได้แก่ อาหารสดที่ไม่ผ่านความร้อน อาหารที่มีการหยิบจับสัมผัสด้วยมือ (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

โรคอาหารเป็นพิษจัดเป็นหนึ่งในสิบอันดับแรกของโรคที่ต้องเฝ้าระวังในประเทศไทย ซึ่งสาเหตุการติดเชื้อส่วนใหญ่เกิดจากแบคทีเรีย การป่วยมีแนวโน้มตามฤดูกาล พบผู้ป่วยสูงสุดในเดือน เมษายนและมีนาคม และต่ำสุดในเดือนธันวาคม กลุ่มที่พบโรคสูงสุดคือผู้ป่วยอายุ 0-4 ปี ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม รองลงมาได้แก่ ผู้ใช้แรงงาน นักเรียน สาเหตุที่ทำให้โรคอาหารเป็นพิษเป็นปัญหาสำคัญในประเทศไทย เช่น ภูมิอากาศมีความเหมาะสมในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของเชื้อ, การใช้ยาต้านจุลชีพมากเกินไปจนเกิดการดื้อยา, อุบัติการณ์การบริโภคของสุกๆดิบๆ, สุขอนามัยของผู้ประกอบอาหาร เป็นต้น (อุษา, 2555)

2) โรคลำไส้อักเสบ (enterocolitis) เป็นอาการที่รุนแรงมักพบในคนไข้ที่เชื้อประจำถิ่นในลำไส้ถูกยับยั้งการเจริญด้วยยาปฏิชีวนะที่ออกฤทธิ์กว้างทำให้เชื้อ *S. aureus* ชนิดที่สร้างเอนโทโรทอกซินดื้อยาเจริญมากเกินไป (นงลักษณ์, 2547)

S. aureus สามารถสร้างสารพิษเอนโทโรทอกซินและปล่อยลงสู่อาหาร มีระยะฟักตัวตั้งแต่ 30 นาที ถึง 6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารพิษที่ได้รับและความต้านทานของแต่ละบุคคล โดยทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย และปวดท้อง ในรายที่มีอาการรุนแรงจะทำให้สูญเสียน้ำมาก ช่วงระยะเวลาที่เกิดอาการตั้งแต่ 2-3 ชั่วโมงจนถึง 3 วัน มักไม่ทำให้เสียชีวิต ต้องได้รับเชื้อสูงถึง 5×10^6 เซลล์ต่อกรัม หรือสูงกว่าจึงจะสร้างสารพิษในระดับที่ทำให้เกิดอาการของโรค และปริมาณของสารพิษต้องมีอย่างน้อย 1 นาโนกรัมต่อกรัมในอาหารจึงจะเกิดอาการของโรค ขึ้น (ธีรพร, 2546)

การวินิจฉัย

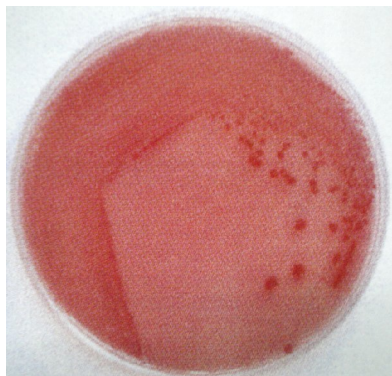
1) การตรวจจากสิ่งส่งตรวจโดยตรง โดยวิธีการย้อมสีแกรม พบแกรมบวก รูปกลม มีการเรียงตัวเป็นกลุ่ม (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

2) การเพาะเลี้ยงเชื้อ สามารถเจริญได้บน blood agar (BA), trypticase soy agar (TSA), brain heart infusion (BHI) agar ส่วนอาหารที่ใช้คัดเลือกเชื้อ staphylococci ได้แก่ phenylethyl alcohol agar (PEA), Columbia CAN agar, mannitol salt agar (MSA) วิธีการเพาะเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MSA จากสิ่งส่งตรวจโดยตรงเป็นการทดสอบที่ใช้ตรวจคัดกรองเชื้อ *S. aureus* จากอาหาร ต้องเพาะเลี้ยงใน candle jar ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

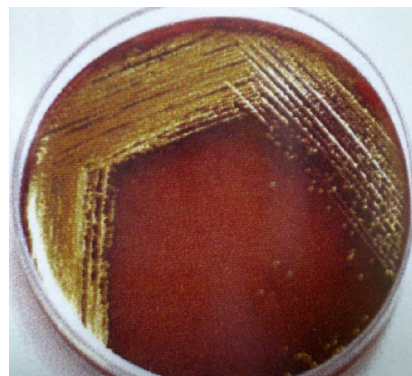
3) ลักษณะโคโลนี สีขาว-เหลือง ขอบเรียบ มันวาว มีลักษณะคล้ายเนย เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 มิลลิเมตร เชื้อ *S. aureus* บางสายพันธุ์ให้รังควันกลิ่นเหม็นของ พบการย่อยสลายเม็ดเลือดแดงแบบบีตาฮีโมไลซิสมบน blood agar (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

4) การทดสอบทางเคมี catalase-positive, oxidase-negative (วลัยพร, 2551)

2.4.3 *Escherichia coli* (ภาพที่ 2.4)



ก.



ข.

ภาพที่ 2.4 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Escherichia coli* (ก) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ MacConkey agar สีชมพู ขนาดปานกลางล้อมรอบด้วยตะกอนของเกลือน้ำดี (ข) บน EMB agar แสดงลักษณะ metallic sheen (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

ลักษณะทั่วไป

รูปทรงแท่งตรง ติดสีแกรมลบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.4-0.6X2-3 ไมโครเมตร ไม่สร้างสปอร์คุณสมบัติทั่วไปได้แก่ เจริญได้ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน, หมักย่อยน้ำตาลแลคโตส, catalase-positive และ oxidase-negative, reduce nitrate to nitrite พบได้ทั่วไปในน้ำ ดิน พืช ทางเดินอาหารของคนและสัตว์ (วลัยพร, 2551) มี flagella เคลื่อนที่ได้ ใช้เป็นดัชนีสุขาภิบาล (sanitation index) สำหรับบ่งชี้การปนเปื้อนอุจจาระในอาหาร (อิสยาและวัชรินทร์, 2553) ถูกทำลายง่ายด้วยความร้อน สารฆ่าเชื้อและดิสอินเฟกแตนท์ที่มีความเข้มข้นต่ำๆ สารประกอบฟีนอล ฟอर्मาลดีไฮด์ บีตา-กลูตาไรลดีไฮด์ และสารประกอบฮาโลเจน (นงลักษณ์, 2547)

ระบาดวิทยา

เป็นเชื้อที่พบมากที่สุดในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ มีทั้งชนิดก่อโรคและไม่ก่อโรคซึ่งชนิดที่ไม่ก่อโรคอาจก่อให้เกิดความรุนแรงได้เมื่อสภาวะความสมดุลในทางเดินอาหารเปลี่ยนไปหรือเมื่ออยู่ในภาวะเครียด และมักเป็นที่เข้าใจผิดว่าการพบเชื้อนี้แสดงถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระ แท้จริงแล้วเชื้อนี้พบได้ทั้งในระบบทางเดินอาหารและนอกระบบทางเดินอาหาร มักมีการปนเปื้อนสู่ดินและสิ่งแวดล้อม เชื้อนี้จึงถือได้ว่าเป็นตัวชี้วัดสุขอนามัยอาหาร (อุษา, 2555)

ก่อโรคที่เกี่ยวข้อง (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

1) โรคอุจจาระร่วง, โรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ (gastroenteritis) โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม

1.1) Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วงในเด็กทารกของประเทศกำลังพัฒนา และในนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปในพื้นที่ที่มีเชื้อนี้ ได้รับเชื้อจากการกินอาหารและน้ำที่มีจำนวนเชื้อมากกว่า 10^8 เซลล์ ผู้ป่วยจะมีอาการอุจจาระร่วงเป็นน้ำคล้ายโรคหิวตักโรค ปวดท้องรุนแรง และมีไข้ต่ำ อาการจะรุนแรงแต่ไม่ถึงกับเสียชีวิต

1.2) Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วงในเด็กทารก มีรายงานการเกิดโรคนี้จากทั่วโลก ผู้ป่วยจะมีอาการไข้ อาเจียนและอุจจาระร่วงเป็นน้ำมีมูกปนแต่ไม่มีเลือด

1.3) Enteroinvasive *E. coli* (EIEC) เชื้อนี้มักก่อโรคอุจจาระร่วงในเด็กที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่มีสุขาภิบาลไม่ถูกสุขลักษณะ อาการทางคลินิกมีความคล้ายคลึงกับโรคบิด

1.4) Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) หรือ Shiga toxin-producing *E. coli*; STEC หรือ Vero cytotoxin-producing *E. coli*; VTEC ผู้ป่วยที่ได้รับเชื้อมากกว่า 10^3 เซลล์ ประมาณ 3-9 วัน จะมีอาการตั้งแต่อย่างอ่อน คือ อุจจาระร่วงเป็นน้ำ จนถึงถ่ายเป็นเลือด ผู้ป่วยมีอาการปวดท้องอย่างรุนแรง อาเจียน ไม่มีไข้ อาการป่วยมักหายเอง แต่ในรายที่สารพิษไปทำลายไตจะมีอาการของ hemolytic uremic syndrome แทรกซ้อนคือ โลหิตจาง กล็ดเลือดต่ำ และไตวายเฉียบพลัน

1.5) Enteroaggregative *E. coli* (EAEC) ก่อให้เกิดโรคอุจจาระร่วงเรื้อรังในเด็กและผู้ใหญ่ พบมากในประเทศกำลังพัฒนา

1.6) Diffusely adherent *E. coli* (DAEC) กลไกในการก่อโรคอุจจาระร่วงยังไม่ชัดเจน

ความแตกต่างของ *E. coli* แต่ละกลุ่มอยู่ที่ชนิดของสารพิษที่สร้างขึ้น กลไกการทำให้เกิดโรคและอาการของโรคที่แสดงออกมา กลุ่ม EPEC EIEC และ ETEC มีความสำคัญและก่อให้เกิดโรคในทารกและเด็ก โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา โดย ETEC มักปนเปื้อนมากับน้ำดื่มและอาหารที่ล้างด้วยน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ ดังกล่าว ส่วน enterohaemorrhagic *E. coli* O157 : H7 นั้น ทำให้เกิดโรคโดยมีระยะฟักตัว 3 - 4 วัน อาการได้แก่ ลำไส้อักเสบ ท้องเสีย ปวดท้อง มีเลือดออกในกระเพาะอาหาร อาจทำให้เลือดแข็งตัวในท่อไตและเลือดออกตามอวัยวะภายใน เนื่องจากขาดเกล็ดเลือดเป็นผลให้สมองถูกทำลาย โรคนี้เป็นอันตรายอย่างมากในเด็กและอาจทำให้ไตพิการถาวร ช่วงเวลาที่ทำให้เกิดอาการอยู่ระหว่าง 2 - 9 วัน ปริมาณเชื้อที่ทำให้เกิดอาการอาจต่ำถึง 10-100 เซลล์ นอกจากนั้นเชือนี้ยังสามารถเจริญได้ดีกรณีที่เชื้ออื่นเจริญอยู่ด้วย *E. coli* O157 : H7 มักพบในลำไส้ของโคกระบือ (ธีรพร, 2546)

การวินิจฉัย

1) การตรวจจากสิ่งส่งตรวจ โดยวิธีการสีย้อมสีแกรม จะพบแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่งตรง (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

2) การเพาะเลี้ยงเชื้อ เจริญได้บน MacConkey agar, eosine methylene blue (EMB), xylose-lysine-deoxycholate (XLD) agar ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

3) ลักษณะโคโลนีบน MacConkey agar จะพบโคโลนีสีชมพู แบบ มีการตกตะกอนของเกลือน้ำดี, XLD จะพบโคโลนีสีเหลือง, EMB จะพบโคโลนีสีเขียวเมฆทึบ (อิสยาและวัชรินทร์, 2553)

4) การทดสอบทางเคมี catalase-positive, oxidase-negative, reduce nitrate to nitrite, fermentative (วลัยพร, 2551)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 แนวทางการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนเนื้อไก่

Goksoy *et al.* (2003) ได้ศึกษาผลของกระบวนการผลิตที่มีต่อปริมาณจุลชีพของโรงฆ่าไก่ 2 แห่ง โดยทำการเก็บตัวอย่างผิวหนังบริเวณคอของซากไก่ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต (ตารางที่ 2.1) ได้แก่ การเชือด, ลวก, ถอนขน, ล้างเครื่องใน, ล้างซาก และลดอุณหภูมิซากนำไปตรวจหาปริมาณของ Total viable count (TVC), Coliforms, *Enterobacteriaceae* และ *Staphylococci/Micrococci* พบว่า เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วปริมาณของ Coliform ลดลงจาก 5.35 เป็น 3.99 log cfu/g, *Enterobacteriaceae* ลดลงจาก 5.36 เป็น 3.81 log cfu/g และ *Staphylococci/Micrococci* ลดลงจาก 6.90 เป็น 4.11 log cfu/g ในโรงฆ่าแห่งแรก และปริมาณของ Coliform, *Enterobacteriaceae* และ *Staphylococci/Micrococci* ลดลงจาก 5.67 เป็น 3.92 log cfu/g, 5.75 เป็น 3.91 log cfu/g

และ 6.85 เป็น 3.94 log cfu/g ตามลำดับในโรงฆ่าสัตว์แห่งที่สอง ปริมาณเชื้อแบคทีเรียจากซากไก่ในขั้นตอนการผลิต แสดงในตารางที่ 2.2

ได้ข้อเสนอนี้ว่า

1) การลวกซากมีความสำคัญอย่างมากในการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียเพราะเป็นการชะล้างสิ่งสกปรก เช่น เศษดิน อุจจาระ และสิ่งไม่พึงประสงค์ออกจากซาก อย่างไรก็ตามการลวกซากจะสามารถช่วยลดปริมาณแบคทีเรียได้ก็ต่อเมื่อ มีการเปลี่ยนน้ำในบ่อลวกเป็นน้ำสะอาดอย่างต่อเนื่องและใช้อุณหภูมิหน้าที่พอเหมาะ

2) การถอนขนมีส่วนช่วยในการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียเล็กน้อย

3) การล้างเครื่องในไม่พบว่ามีส่วนช่วยในการลดปริมาณแบคทีเรียอย่างมีนัยสำคัญและพบว่าทำให้ปริมาณของ *Enterobacteriaceae* เพิ่มขึ้นหากมีการแตกของลำไส้

4) การล้างซากมีส่วนช่วยลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียอย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะเมื่อทำการล้างซากทันทีหลังจากเกิดการปนเปื้อน เช่น การแตกของลำไส้

ผลของการล้างซากและลดอุณหภูมิซากเพื่อลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวมและเชื้อโคลิฟอร์มบนซากไก่ อภิชัย นาคีสังข์และคณะ (2548) ทำการเก็บตัวอย่างจากซากไก่ 3 จุดได้แก่ ซากไก่ก่อนล้างซาก ซากไก่หลังล้างซาก และซากไก่หลังลดอุณหภูมิซากด้วยถังน้ำเย็น เพื่อหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) และโคลิฟอร์ม พบว่าซากไก่หลังล้างซากมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวมลดลง 47.94% เชื้อโคลิฟอร์มลดลง 40.14% และซากไก่หลังลดอุณหภูมิซากมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวมลดลง 79.52% เชื้อโคลิฟอร์มลดลง 89.45% และเมื่อซากไก่ผ่านทั้งการล้างซากและลดอุณหภูมิซากพบว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวมลดลง 89.34% เชื้อโคลิฟอร์มลดลง 93.68% กราฟแสดงปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวมและปริมาณเชื้อโคลิฟอร์ม แสดงในภาพที่ 2.5 และ 2.6

Cason *et al.* (2006) ได้ศึกษาถึงปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* ในน้ำลวกซากที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส และเก็บตัวอย่างนำไปตรวจหาปริมาณ *E. coli* ที่ 10 30 70 110 และ 150 วินาทีหลังเริ่มลวกซาก พบว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* จะลดลงสูงที่สุดเมื่อเวลา 10 วินาทีหลังลวกซาก และค่อยๆ ลดลงตามระยะเวลาที่ใช้ลวก

Tsola *et al.* (2007) ได้ศึกษาผลของการปรับปรุงโรงฆ่าไก่จากโรงงานที่ใช้แรงงานคนไปสู่แบบที่ใช้เครื่องจักรในการผลิต โดยเปรียบเทียบปริมาณ Total bacteria count, *E. coli* และ *S. aureus* พบว่าการปรับปรุงโรงงานไปใช้เครื่องจักรแทนแรงงานคนสามารถช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อไก่ได้เฉลี่ยประมาณ 1 log cfu/g ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ลดลงนั้น มาจากการลดจำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่ในกระบวนการการผลิต (ปนเปื้อนจากพนักงานลดลง) และพบว่าเมื่อใช้หลัก HACCP ในการวิเคราะห์หาจุดวิกฤตควบคุม (CCP) เปรียบเทียบกันระหว่างโรงฆ่าไก่ทั้งสองแบบพบว่าจุดวิกฤตควบคุมของโรงฆ่าไก่ทั้งคู่ยังคงเป็นจุดเดียวกัน และมีจำนวนจุดวิกฤตควบคุมที่เท่ากัน เพราะบางจุดที่นำเครื่องจักรมาใช้จะไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อจากพนักงาน แต่ถ้าเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นขาดการดูแลรักษาความสะอาด ก็จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้เช่นกัน

การใช้น้ำร้อนจุ่มล้างซากไก่เพื่อลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียบนซากไก่ Janet *et al.* (2006) ได้ทดลองหาอุณหภูมิและเวลาในการจุ่มล้างซากไก่ โดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง ได้แก่อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 40 วินาที 75 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที และ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 วินาที พบว่าการใช้น้ำร้อนจุ่มล้างซากไก่สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียบนซากไก่ได้ และไม่พบความแตกต่างของปริมาณเชื้อแบคทีเรียในแต่ละการทดลอง

การใช้ 0.5% chlorhexidine digluconate ทำความสะอาดพื้นผิวของ stainless steel และ polyethylene โดยเปรียบเทียบระยะเวลาที่สารเคมีสัมผัสกับพื้นผิวที่ 1 นาที และ 10 นาที โดยพบว่าที่ระยะเวลา 1 นาทีปริมาณเชื้อจะลดลงจากประมาณ 4 log CFU/cm² เหลือ ประมาณ 2 log CFU/cm² ส่วนที่ 10 นาทีจะสามารถกำจัดปริมาณเชื้อได้ทั้งหมด (Malheiros *et al.*, 2010)

ปริมาณน้ำ แรงดันน้ำและระยะเวลาที่ใช้ในการทำ ความสะอาดซากไก่หลังควักเครื่องใน เพื่อกำจัดเลือด เศษดิน และขนที่ย่อยบนผิวหนัง ทำการตรวจวัดปริมาณ Total Count, *Pseudomonas* spp., *Enterobacteriaceae* และ

Staphylococcus spp. เปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเชื้อคือ ปริมาณน้ำ แร่ดินน้ำและระยะเวลาในการทำความสะดวกซากไก่ พบว่าปัจจัยที่มีผลในการลดปริมาณเชื้อคือ ปริมาณน้ำและระยะเวลาที่ใช้ ส่วนแร่ดินน้ำนอกจากจะไม่สามารถช่วยลดปริมาณเชื้อบนซากไก่แล้ว หากมีการใช้แร่ดินน้ำที่สูงมากอาจทำให้เชื้อบริเวณผิวหนังของไก่เข้าสู่เนื้อไก่ได้อีกด้วย (Escudero-Gilete *et al.*, 2004)

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณเชื้อแบคทีเรียจากซากไก่ในขั้นตอนการผลิต

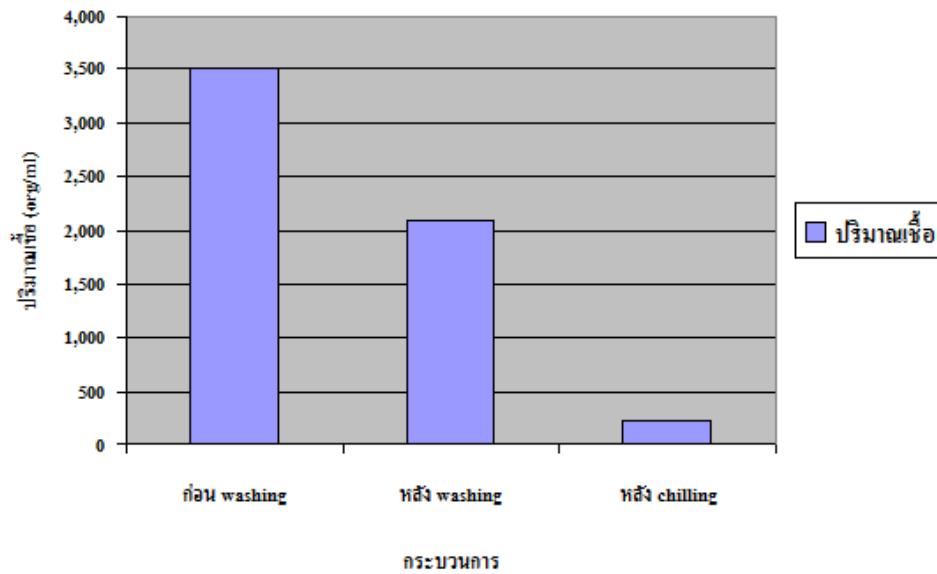
Stage	Total viable count		Coliforms	
	Plant 1	Plant 2	Plant 1	Plant 2
Bleeding	7.40 ± 0.08	7.56 ± 0.11	5.35 ± 0.2	5.67 ± 0.19
Scalding	6.87 ± 0.16	7.28 ± 0.14	4.76 ± 0.04	5.01 ± 0.08
Defeathering	5.98 ± 0.09	5.87 ± 0.07	4.53 ± 0.09	4.27 ± 0.1
Evisceration	5.76 ± 0.10	5.69 ± 0.08	4.60 ± 0.11	4.42 ± 0.16
Spray-washing	5.10 ± 0.08	4.95 ± 0.04	3.97 ± 0.16	3.75 ± 0.15
Cooling	5.18 ± 0.48	5.13 ± 0.32	3.99 ± 0.32	3.92 ± 0.21

Stage	Enterobacteriaceae		Staphylococci/Micrococci	
	Plant 1	Plant 2	Plant 1	Plant 2
Bleeding	5.36 ± 0.14	5.75 ± 0.09	6.90 ± 0.09	6.85 ± 0.09
Scalding	5.04 ± 0.08	4.76 ± 0.03	5.70 ± 0.14	5.72 ± 0.13
Defeathering	4.34 ± 0.11	4.09 ± 0.13	4.78 ± 0.07	4.27 ± 0.16
Evisceration	4.55 ± 0.13	3.90 ± 0.18	4.71 ± 0.09	4.56 ± 0.10
Spray-washing	3.77 ± 0.13	3.67 ± 0.14	3.97 ± 0.09	4.07 ± 0.06
Cooling	3.81 ± 0.07	3.91 ± 0.28	4.11 ± 0.45	3.94 ± 0.46

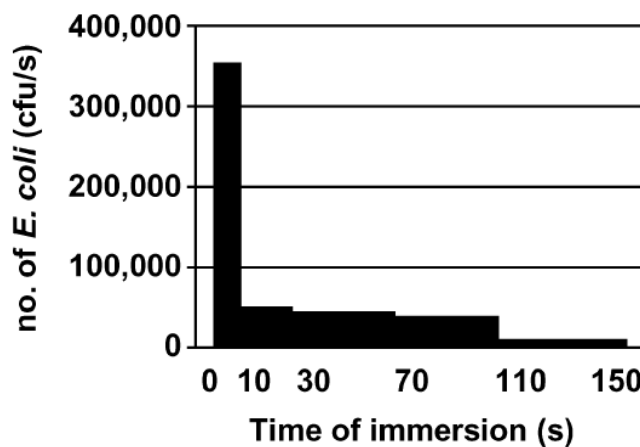
ที่มา : Goksoy *et al.* (2003)



ภาพที่ 2.5 กราฟแสดงปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวมในแต่ละกระบวนการ (อภิชัยและคณะ, 2548)



ภาพที่ 2.6 กราฟแสดงปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มในแต่ละกระบวนการ (อภิชัยและคณะ, 2548)



ภาพที่ 2.7 กราฟแสดงปริมาณเชื้อ *E. coli* ในแต่ละช่วงเวลา (Cason et al., 2006)

การศึกษาวิธีการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียบนซากไก่ Bolder (1997) พบว่าเมื่อไก่มาถึงโรงฆ่าจะมีปริมาณแบคทีเรียสูงมาก และมีหลายชนิดที่ก่อโรคได้ เช่น *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp., *E. coli* O157:H7 และ *Staphylococcus* spp. เป็นต้น เชื้อเหล่านี้จะอยู่ที่ตัวไก่และในลำไส้ของไก่ นอกจากนั้นยังสามารถสร้าง biofilms บนพื้นผิวของเครื่องมือและอุปกรณ์ทำให้ยากต่อการฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงมีมาตรการหรือวิธีการในการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ทั้งก่อนการใช้งานและหลังการใช้งาน รวมไปถึงการทำความสะอาดซากไก่ด้วย โดยแบ่งออกเป็นสองหลักการใหญ่คือ การใช้สารเคมีและการฆ่าเชื้อทางกายภาพ

1) การใช้ Organic acid เช่น lactic acid, acetic acid และ buffer lactic acid โดยการ spray หรือการจุ่มลงในสารเคมี พบว่า Organic acid มีฤทธิ์ในการฆ่าและควบคุมเชื้อได้ดี และช่วยลดการยึดเกาะพื้นผิวของแบคทีเรียแกรมลบได้ ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของ Organic acid ได้แก่ ความเข้มข้นของ Organic acid, pH, ระยะเวลาที่สัมผัสกับเชื้อและอุณหภูมิของ Organic acid ที่ใช้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ Organic acid ให้มีประสิทธิภาพต้องใช้ความเข้มข้นที่สูงและอาจส่งผลต่อคุณภาพของเนื้อได้ เช่น สี รสชาติ มีรายงานการใช้ lactic acid

ความเข้มข้น 1-2% ในการลดปริมาณแบคทีเรียบนซากไก่ โดยใช้ทันทีหลังจากฆ่าไก่และใช้เก็บรักษาซากไก่ โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อ สี และ รสชาติของเนื้อไก่

2) การใช้ Inorganic phosphates เช่น trisodium phosphate (TSP) และ polyphosphate โดยเฉพาะ TSP สามารถลดปริมาณแบคทีเรียแกรมลบได้ดี เช่น *Salmonella* spp. โดยกำจัดเชื้อออกไปพร้อมกับไขมันที่ผิวหนัง อีกทั้งยังไม่ส่งผลกระทบต่อ สี กลิ่นและรสชาติของเนื้อไก่ มีการใช้ acidic sodium polyphosphate ละลายในน้ำเย็นที่ใช้ลดอุณหภูมิซากเพื่อลดปริมาณเชื้อ coliform และ *E.coli* ในน้ำ

3) การใช้ Bacteriocins เช่น nisin ที่สร้างจาก *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* เป็น antimicrobial protein ที่ไม่มีพิษ ไม่เกิดการแพ้และควบคุมปริมาณเชื้อแบคทีเรียแกรมลบได้ดี อย่างไรก็ตาม bacteriocins ไม่มีฤทธิ์ต่อแบคทีเรียแกรมลบ เช่น *Salmonella* spp. และ *E. coli* จึงมีการใช้ bacteriocins ร่วมกับสาร chelators เช่น EDTA หรือ citric acid สามารถใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบบนผิวหนังของซากไก่ได้

4) การใช้ Hydrogen peroxide ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าและควบคุมเชื้อได้ดี โดยสร้างความเสียหายต่อ nucleic acids, proteins และ lipids ของเชื้อปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของ Hydrogen peroxide คือระยะเวลาที่สัมผัสกับเชื้อ สามารถใช้ Hydrogen peroxide 0.5% ผสมในน้ำล้างซาก

5) การใช้ Ozone เพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในห้องเก็บซากไก่ หรือละลาย ลงในน้ำล้างซาก ซึ่ง Ozone จะไม่ส่งผลกระทบต่อ สี กลิ่นและรสชาติของเนื้อไก่ แต่ประสิทธิภาพของ Ozone ในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ถือว่าไม่ดีมากนัก จึงไม่เป็นที่นิยม

6) การใช้น้ำในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ เช่น การล้าง spray การแช่ การใช้ไอน้ำทำความสะอาด ซากไก่สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ในปริมาณน้อยมากถ้าเป็นน้ำอุณหภูมิปกติ มีการศึกษาถึงอุณหภูมิของน้ำที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อย่างเห็นได้ชัด (ลดลงได้ประมาณ 1 log cycle) เมื่อเทียบกับน้ำอุณหภูมิ 65.6 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามการใช้ อุณหภูมิ น้ำที่สูงเกิน (สูงกว่า 74 องศาเซลเซียส) อาจทำลายซากไก่ได้ จึงมีการคิดค้นการ spray น้ำร้อนในการลด ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยการ spray น้ำร้อนหลังควักเครื่องใน แต่มีจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถทนความร้อนได้ทำให้ได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร

7) การใช้รังสีแกมมา (Gamma irradiation) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อย่างมาก อย่างไรก็ตามผู้บริโภคยังมีความเข้าใจที่ผิดในการใช้รังสีกับอาหารทำให้แนวทางการใช้รังสีกับอาหารถูกต่อต้าน จึงควรที่จะต้องให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยในอาหารที่ใช้รังสีควบคุมไปด้วย

8) การใช้ Ultrasonic energy เป็นวิธีที่ได้ผลดี โดยนำซากไปแช่ในน้ำที่มีคลื่น ultrasonic มีผลไปรบกวนการทำงานของเซลล์แบคทีเรียและทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลงได้ สามารถนำไปประยุกต์ในขั้นตอนการลวกซากก่อนถนอมชนได้

9) การใช้แสง UV สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี โดยใช้แสงยูวีกับน้ำ อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือ ห้องปฏิบัติงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

วิธีการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ เหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์ได้ แต่ยังไม่เพียงพอในการทำให้อาหารปลอดภัยหากขาดการลดปริมาณเชื้อในตอนที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการเลี้ยงสัตว์โดยให้ปราศจากเชื้อก่อโรค (Specific pathogen free) ควบคู่กับการลดปริมาณเชื้อในกระบวนการฆ่า อีกทั้งในการลดปริมาณเชื้อยังต้องคำนึงถึงผลเสียต่ออาหาร เช่น สี, กลิ่น, รสชาติ, ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงมีความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อให้ได้อาหารที่ปลอดภัยเหมาะสมต่อผู้บริโภคอย่างแท้จริง

2.5.2 จุดเสี่ยงที่มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย

การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์มาจากขั้นตอนการปฏิบัติตัวไก่ หากขั้นตอนใดทำให้ตัวไก่สัมผัสพื้นบริเวณโรงฆ่ามีโอกาสที่ปริมาณเชื้อจะเพิ่มขึ้นในขั้นตอนถัดมา การไม่ควบคุมอุณหภูมิของซากไก่ให้มีอุณหภูมิที่ต่ำอยู่เสมอทำให้เชื้อจุลินทรีย์เพิ่มจำนวนขึ้นได้ และการทำความสะอาด ที่ไม่ถูกวิธี ไม่มีการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ หรือน้ำร้อนในการทำความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ ภาชนะ (สุชัยและคณะ, 2552)

Gonzalez-Miret *et al.* (2006) ได้ศึกษาหาจุลินทรีย์ที่ควบคุมที่สำคัญด้วยวิธี HACCP System ทำการเก็บตัวอย่างผิวหนังซากไก่ ตรวจวัดปริมาณ Total Count, *Pseudomonas* spp. และ *Enterobacteriaceae* ตามจุดวิกฤติควบคุมต่าง ๆ โดยพบว่าจุดวิกฤติควบคุมที่สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียได้มากที่สุดคือ จุดล้างซากด้วยน้ำหลังควักเครื่องใน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของบริเวณสะอาดในกระบวนการฆ่าไก่ และจุดลดอุณหภูมิซาก เพราะเป็นจุดที่ช่วยลดและควบคุมการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรียได้

Morar *et al.* (2008) ศึกษาถึงปริมาณเชื้อแบคทีเรียในแต่ละกระบวนการฆ่า โดยเก็บตัวอย่างจากซากไก่ในแต่ละกระบวนการฆ่า พบจำนวนแบคทีเรียที่แตกต่างกันซึ่งมีความสัมพันธ์ในการหาจุดวิกฤติควบคุม พบว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนจำนวนมาก จึงมีการปนเปื้อนไปยังซากไก่ได้ง่าย ซึ่งเป็นจุดวิกฤติที่ต้องเฝ้าระวังจุดแรก และพบว่าหลังจากขั้นตอนการถอนขนโต๊ะที่วางซากหลังจากการถอนขนมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียจำนวนมากที่สามารถปนเปื้อนสู่ซากไก่ เป็นจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมที่ต้องเฝ้าระวังจุดที่สอง ปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในแต่ละจุดควบคุมแสดงในตารางที่ 2.3

ระยะเวลาที่เชื้อสามารถปนเปื้อนสู่เนื้อไก่ได้ Malheiros *et al.* (2010) ได้ศึกษาการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ที่ปนเปื้อนจากเนื้อไก่ไปสู่พื้นผิวของ stainless steel และ polyethylene ซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ และสารเคมีที่ใช้ในการทำทำความสะอาดพื้นผิวของวัสดุดังกล่าว ทดลองโดยการนำเนื้อไก่ที่นำมาเพาะให้มีเชื้อ *S. aureus* ปริมาณ 7 log CFU/g ไปวางบนพื้นผิวของวัสดุทั้งสองเป็นเวลา 10 วินาทีและ 10 นาที จากนั้นทำการวัดปริมาณเชื้อ พบว่าปริมาณเชื้อบนวัสดุทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน ประมาณ 4 log CFU/cm² ทั้ง 10 วินาทีและ 10 นาที แสดงว่าระยะเวลาที่สัมผัสกับเนื้อไก่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณเชื้อ ดังนั้นการสัมผัสกับเชื้อเพียงเวลาชั่วครู่ก็สามารถปนเปื้อนเชื้อได้

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในแต่ละจุดควบคุม

Control point	Total viable counts (cfu/cm ² /cm ³)	Enterococci (cfu/cm ² /cm ³)	Coliforms bacteria (cfu/cm ² /cm ³)	Sulphite reducing anaerobes bacteria (cfu/cm ² /cm ³)
Feathers	69,457	184.5	0.9	179.1
Bleeding knife	7,269	227	19.6	8.4
Scalding water	6,421	5.3	0.9	55.2
Rubber finger from plucker	2,362.5	73.1	1.6	21.6
Carcasses surface after plucking	6,984	197.1	15.3	4.8
The table for pluck finishing	55,444	793.35	1,483.6	225
Post-evisceration carcasses surfaces	1,332	95.4	29.8	11.4
Post-evisceration internal carcasses	465	18.3	10.35	12.6
Post-evisceration carcasses	425.25	31.0	1.8	2.7

ที่มา : Morar *et al.* (2008)

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก

ตอนที่ 2 การปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

ตอนที่ 3 การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก หลังจากการปรับปรุง

3.1 ตอนที่ 1 : การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก

3.1.1 แผนการเก็บตัวอย่าง

ศึกษาปัจจัยและโอกาสในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญของโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมืองจากไก่ที่นำเข้าฆ่าในโรงฆ่าไก่เอกชนเขตหลักสี่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 ตัว/ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ ระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง 4 เดือน (2 เดือนก่อนการปรับปรุง และ 2 เดือนหลังการปรับปรุง)

การเก็บตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า และขั้นตอนภายหลังกระบวนการฆ่า

3.1.1.1 ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า เก็บตัวอย่างโดยการ swab จากลานพักไก่มีชีวิต และ swab เก็บจากทวารหนัก (coecal swab) ของไก่ในคอกพักก่อนเข้าฆ่า และมือของพนักงาน เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค พร้อมทั้งสังเกตอาการและวิธีการของไก่ขณะที่อยู่ในคอกพักโดยสัตวแพทย์ (Ante-mortem inspection) พร้อมจดบันทึกจำนวนและลักษณะผิดปกติของไก่ที่แสดงอาการ

3.1.1.2 ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า ทำการตรวจสอบซากไก่โดยสัตวแพทย์ภายหลังการฆ่า (Post-mortem inspection) เก็บตัวอย่างโดยการ swab จากมดที่ใช้เชือดคอ โต๊ะสำหรับการผ่าซาก ภาชนะพักไก่หลังเชือดคอ น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ ซากไก่หลังถอนขน ซากไก่หลังทำความสะอาด (เอาเครื่องในออกแล้ว) และอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการฆ่า (มีดแทงคอและมีดผ่าซาก) นอกจากนี้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อลวกซาก น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดซากไก่ และ Caecal content.

3.1.1.3 ขั้นตอนภายหลังกระบวนการฆ่า เก็บตัวอย่างโดยการ swab ผิวหนังของซากไก่สด

นำตัวอย่างที่เก็บมาศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* รวมทั้งเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) และ เชื้อ *Campylobacter* spp. จาก Caecal content

3.2 ตอนที่ 2 : การปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมมติฐานสหสัมพันธ์ เพื่อประเมินปัจจัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกระบวนการฆ่าไก่ และนำมาพิจารณาร่วมกับวิธีการปฏิบัติงานในโรงกระบวนการฆ่าไก่ เพื่อ

ใช้ในการวางแผนทางและดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการของกระบวนการฆ่าไก่ เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกระบวนการฆ่าไก่

เมื่อได้แนวทางการปรับปรุงสถานประกอบการกิจการฆ่าสัตว์ปีกแล้ว เข้าพบเจ้าของกิจการและแจ้งแนวทางการปรับปรุงฯ เพื่อดำเนินการปรับปรุงสถานประกอบการกิจการฆ่าสัตว์ปีก

3.3 ตอนที่ 3 : การสำรวจ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าสัตว์ปีก หลังการปรับปรุง

หลังจากปรับปรุงสถานประกอบการกิจการฆ่าสัตว์ปีกเรียบร้อยแล้ว ทำการเก็บตัวอย่างเหมือนการเก็บตัวอย่างก่อนการปรับปรุงฯ (เหมือนตอนที่ 1 ดังกล่าวไว้ข้างต้น) โดยเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมจากตัวอย่างน้ำล้างซากต่าง ๆ ที่เกิดจากการแนะนำให้เปลี่ยนน้ำล้างซากไก่

3.4 แผนการและวิธีการเก็บตัวอย่าง

แผนการและวิธีการเก็บตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาปัจจัยการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกระบวนการฆ่าไก่

ขั้นตอน	จุดที่เก็บ/ชนิดของตัวอย่าง	วิธีการเก็บตัวอย่าง
1. ก่อนกระบวนการฆ่า	1.1 พื้นคอกพักไก่มีชีวิต	swab พื้นคอก เป็นพื้นที่ 100 ตร.ซม.
	1.2 ผนังคอกพักไก่มีชีวิต	swab ผนังคอก เป็นพื้นที่ 100 ตร.ซม.
	1.3 ไก่มีชีวิต	swab พื้นผิวหนังบริเวณน่อง ออก และหลัง รวมพื้นที่ 100 ตร.ซม.
	1.4 Cloacal swab	Swab เข้าไปใน cloaca
2. ระหว่างกระบวนการฆ่า	2.1 มีดเชือดคอ (ก่อนและหลังใช้งาน)	swab พื้นผิวหน้าตัดของมีดทั้งสองด้าน
	2.2 มีดผ่าซาก (ก่อนและหลังใช้งาน)	swab พื้นผิวหน้าตัดของมีดทั้งสองด้าน
	2.3 ภาชนะพักไก่หลังเชือด (ก่อนและหลังใช้งาน)	swab ผนังภาชนะ เป็นพื้นที่ 100 ตร.ซม.
	2.4 น้ำในบ่อลวกซากไก่ (ก่อนและหลังใช้งาน)	ใช้ขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเก็บน้ำจากบ่อ
	2.5 ซากไก่หลังบั่นขน (หลังล้างทำความสะอาด)	swab พื้นผิวหนังบริเวณน่อง ออก และหลัง รวมพื้นที่ 100 ตร.ซม.
	2.6 น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนและหลังใช้งาน)	ใช้ขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเก็บน้ำจากบ่อ
	2.7 ซากไก่หลังทำความสะอาด (เอาเครื่องในออกแล้ว)	swab พื้นผิวหนังบริเวณน่อง ออก และหลัง รวมพื้นที่ 100 ตร.ซม.
	2.8 โต๊ะผ่าซาก (ก่อนและหลังใช้งาน)	swab พื้นผิวโต๊ะ เป็นพื้นที่ 100 ตร.ซม.
	2.9 ถังถอนขน (ก่อนและหลังใช้งาน)	swab ผนังถัง เป็นพื้นที่ 100 ตร.ซม.
	2.10 น้ำล้างซากหลังควักเครื่องใน (ก่อนและหลังใช้งาน)	ใช้ขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเก็บน้ำจากบ่อ
	2.11 มือพนักงาน	swab พื้นผิวมือของพนักงานทั้งสองด้าน
	2.12 Caecal content	เก็บตัวอย่างมูลจาก Caecum
3. ภายหลังกระบวนการฆ่า	3.1 ซากไก่สด (พร้อมจำหน่าย)	swab พื้นผิวหนังบริเวณน่อง ออก และหลัง รวมพื้นที่ 100 ตร.ซม.

ตัวอย่างจากการ swab เก็บไว้ใน 0.85% NaCl ตัวอย่างทั้งหมดเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นในถังน้ำแข็งตลอดการเดินทาง และนำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ภายหลังการเก็บรักษาไม่เกิน 24 ชั่วโมง

3.5 วิธีการวิเคราะห์เชื้อ

3.5.1 เชื้อ *Salmonella* spp. และการตรวจ serovar

นำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี ISO 6579:2002 Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. (ตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างก่อนและหลังการปรับปรุงพร้อมกัน)

3.5.2 เชื้อ *E. coli*

นำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* โดยวิธี ISO 16649-2:2001 Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of β -D-glucuronidase-positive *Escherichia coli* - Part 2: Colony- count technique at 44°C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl β -D-glucuronide

3.5.3 เชื้อ *Staphylococcus aureus*

นำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยวิธี ISO 6888-1:1999 Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium.

3.5.4 เชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count)

นำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ โดยวิธี ISO 4833:2003 Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of microorganisms-colony-count technique at 30°C

3.5.5 เชื้อ *Campylobacter* spp.

นำตัวอย่าง Caecal content มาตรวจวิเคราะห์เชื้อ โดยวิธีโดยวิธีเพาะแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.6 การแสดงผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

แสดงผลการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. โดยคำนวณหาความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ที่พบในจุดที่เก็บตัวอย่างโรงฆ่าไก่ และใช้สมการถดถอยโลจิสติก (Logistic regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังถอนขน (ตัวแปรตาม) และความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนตัวไก่มีชีวิต และใน cloaca (ตัวแปรทำนาย) และเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่พร้อมจำหน่าย (ตัวแปรตาม) และความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนตัวไก่มีชีวิต, ใน cloaca และบนซากไก่หลังถอนขน (ตัวแปรทำนาย) โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS รวมถึงวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนในโรงฆ่าไก่ที่มีโอกาสเป็นปัจจัยเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp.

แสดงผลการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*, *S. aureus* และ Total aerobic count โดยแสดงเป็นค่าต่ำสุด – สูงสุด และค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อทั้งสามชนิดที่พบในจุดที่เก็บตัวอย่างโรงฆ่าไก่ และใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดบนซากไก่หลังถอนขน (ตัวแปรตาม) และปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดบนตัวไก่มีชีวิต และใน cloaca (ตัวแปรทำนาย) และเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดบนซากไก่พร้อมจำหน่าย (ตัวแปรตาม) และความปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดบนตัวไก่มีชีวิต, ใน cloaca และบนซากไก่หลังถอนขน (ตัวแปรทำนาย) โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS

รวมถึงข้อมูลวิเคราะห์การปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนในโรงฆ่าไก่ที่มีโอกาสเป็นปัจจัยเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิด

การเปลี่ยนหน่วยระหว่าง ระดับปริมาณของเชื้อบนตัวไก่ในหน่วย CFU/ซม² กับ หน่วย CFU/กรัม ใช้สมการคือ $\log_{10} \text{CFU/cm}^2 \text{ skin} = \log_{10} \text{CFU/g skin} - \log_{10} 6.5625$ (Capita *et al.*, 2002) ซึ่งระดับปริมาณเชื้อในหน่วย CFU/กรัมที่ได้จากการคำนวณ นำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานปริมาณจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในเนื้อไก่ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548)

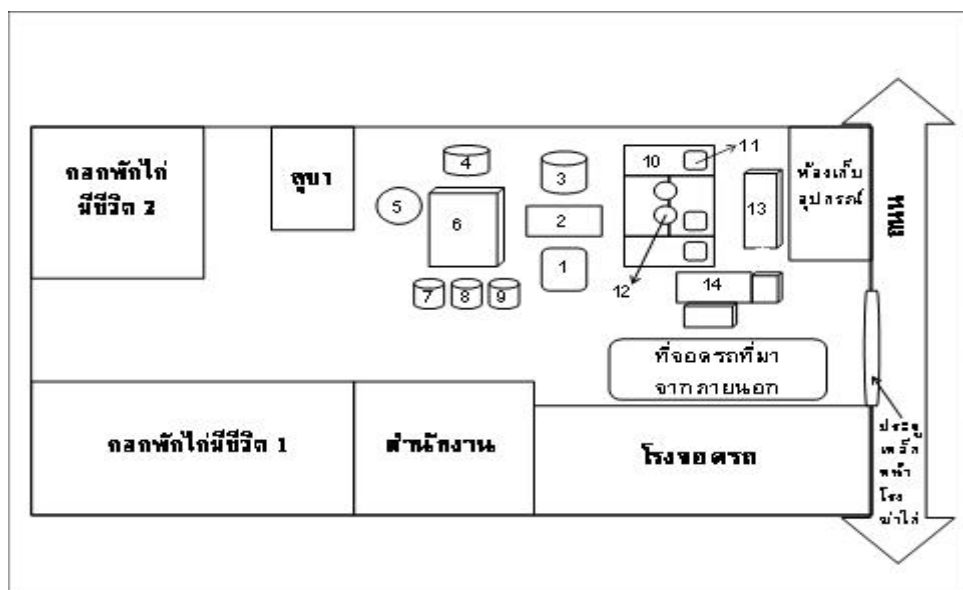
วัดผลสัมฤทธิ์ของการปรับปรุงสถานประกอบการกิจการฆ่าสัตว์ปีกในการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ภายหลังการปรับปรุง โดยการวิเคราะห์ทางสถิติหาความแตกต่างของความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่าง ด้วยวิธี Chi's square และความแตกต่างของระดับการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*, *S. aureus* และ Total aerobic counts ด้วยวิธี Independent student's *t*-test โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS ส่วนผลของการตรวจเชื้อ *Campylobacter* spp. ใช้สถิติเชิงพรรณนา

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

4.1 โครงสร้างและบริเวณปฏิบัติงานของโรงฆ่าไก่เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ (ก่อนการปรับปรุง)

โครงสร้างของโรงฆ่าไก่เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ ก่อนการปรับปรุง ดังแสดงในภาพที่ 4.1 โดยส่วนของคอกพักไก่มีชีวิต 1 และ 2 เป็นคอกพักไก่มีชีวิตที่ใช้พักไก่ที่ขนส่งเพื่อเข้าเชือดที่โรงฆ่าไก่ซึ่งจะใช้งานสับเปลี่ยนหมุนเวียนกันไป จากภาพที่ 4.1 หมายเลข 1-14 คือ บริเวณของโรงฆ่าไก่ที่ใช้ในกระบวนการฆ่า ตั้งแต่เริ่มฆ่าจนกระทั่งจบกระบวนการฆ่าซึ่งได้เป็นซากไก่พร้อมจำหน่าย โดยเรียงลำดับกระบวนการต่างๆ จากหมายเลข 1-9 เป็นโซนสกปรก (Dirty zone) และหมายเลข 10-14 เป็นโซนสะอาด (Clean zone) ทั้งนี้โซนสกปรกเริ่มจากขนไก่เข้าเชือด ลวกซากไก่ ถอนขนโดยใช้เครื่อง และล้างซากไก่หลังถอนขน ส่วนโซนสะอาดเริ่มจากนำซากไก่ที่ล้างทำความสะอาดหลังถอนขนแล้วมาคั่วเครื่องในบนโต๊ะ แล้วแยกเก็บเครื่องใน และซากไก่ที่คั่วเครื่องในออกแล้วได้นำไปล้างน้ำ จากนั้นบรรจุใส่ถุงพลาสติกเพื่อจำหน่ายต่อไป ทั้งนี้ลูกค้าของโรงฆ่าไก่เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ เป็นร้านขายข้าวมันไก่เป็นหลัก และลูกค้าที่ซื้อซากไก่ไปเพื่อใช้ในช่วงเทศกาลของชาวจีน เช่น ไห้วเจ้า เป็นต้น ทั้งนี้ถึง โต๊ะ และภาชนะในโรงฆ่าไก่แห่งนี้ทำมาจากสแตนเลส

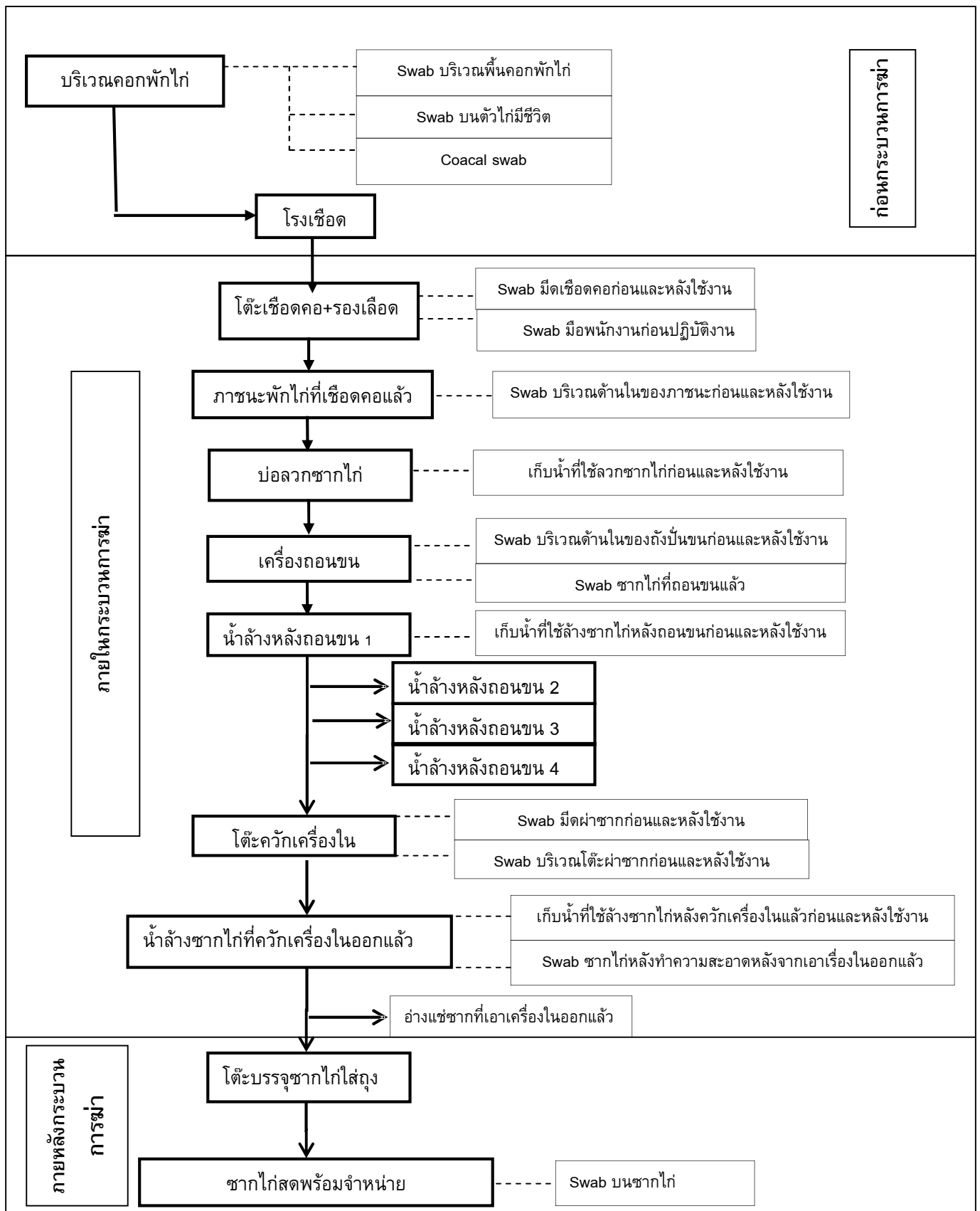


- | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1 = รถขึ้นกระบะสำหรับขนไก่มีชีวิต | 6 = บ่อล้างหลังถอนขน 1 | 11 = อ่างล้างซากหลังคั่วเครื่องใน 1 |
| 2 = โต๊ะเชือดคอ | 7 = บ่อล้างหลังถอนขน 2 | 12 = ภาชนะใส่เครื่องใน |
| 3 = ภาชนะพักไก่หลังเชือด | 8 = บ่อล้างหลังถอนขน 3 | 13 = อ่างล้างซากหลังคั่วเครื่องใน 2 |
| 4 = บ่อลวกซาก | 9 = บ่อล้างหลังถอนขน 4 | 14 = โต๊ะบรรจุซากเพื่อจำหน่าย |
| 5 = ถังถอนขน | 10 = โต๊ะผ่าซาก | |

ภาพที่ 4.1 แสดงโครงสร้างของโรงฆ่าไก่เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ ก่อนการปรับปรุง

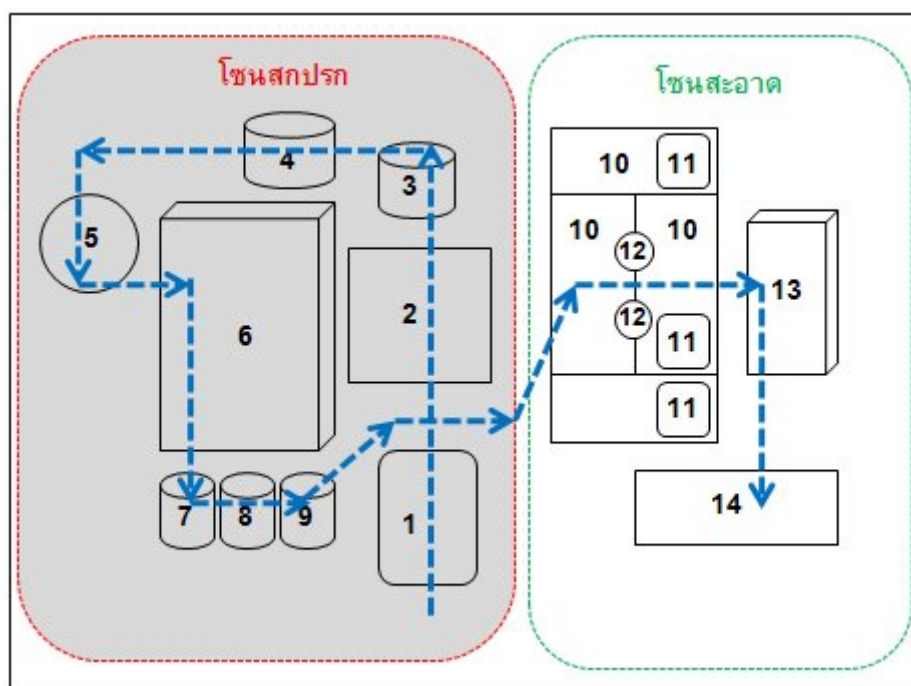
4.2 วิธีการปฏิบัติและการเก็บตัวอย่างในโรงฆ่าไก่ เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ (ก่อนการปรับปรุง)

การปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ เขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ (ก่อนการปรับปรุง) มีขั้นตอนการปฏิบัติงานดังแสดงในภาพที่ 4.2 ซึ่งแสดงพร้อมทั้งวิธีการเก็บและจุดที่เก็บตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 4.2 แสดงแผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่และจุดที่ทำการการเก็บตัวอย่าง

สำหรับรายละเอียดของวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน เริ่มการปฏิบัติงานโดยทำความสะอาดโต๊ะและอุปกรณ์ใช้งานต่างๆ ด้วยน้ำสะอาด เมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้ว ในโซนสกปรกเริ่มจากจับไก่จากคอกพักไก่ชีวิตครึ่งละประมาณ 10-15 ตัว ใส่ลงในรถเข็นกระบะสำหรับขนไก่ (หมายเลข 1 ในภาพที่ 4.3) เพื่อขนไปยังบริเวณโต๊ะสำหรับเชือดคอ ซึ่งจะทำการเชือดโดยใช้มีดเชือดบริเวณส่วนต้นของคอไก่ จากนั้นรองเลือดจากตัวไก่ที่ถูกเชือด เมื่อเลือดจากตัวไก่เริ่มหยุดไหลจะนำไก่ใส่ในถังพักไก่หลังจากเชือดเพื่อให้ไก่ตายสนิท นำซากไก่ลงในบ่อลวกซากไก่ที่มีอุณหภูมิประมาณ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 30 วินาที จากนั้นถ่ายไก่ลงเครื่องถอนขนเพื่อถอนขน แล้วนำไก่ลงล้างน้ำในบ่อล้างซากไก่หลังถอนขนจำนวน 4 บ่อ (เท่ากับล้างซากไก่จำนวน 4 ครั้ง) ซึ่งเมื่อกระบวนการฆ่ามาถึงจุดนี้ถือเป็นจุดสุดท้ายของโซนสกปรก และเป็นรอยต่อเข้าไปยังโซนสะอาด โดยเริ่มจากนำซากไก่ที่ผ่านการล้างซากแล้วมาควักเครื่องในออกบนโต๊ะผ่าซาก (หมายเลข 10 ในภาพที่ 4.3) ซึ่งพนักงานที่ทำหน้าที่ควักเครื่องในจะแยกเครื่องในออกเป็นสองส่วน คือ ลำไส้และอวัยวะภายในอื่นๆ เช่น ตับ หัวใจ ม้าม ใส่ลงในภาชนะแยกกัน และนำซากไก่ไปล้างน้ำทำความสะอาดในบ่อล้างซากหลังควักเครื่องใน ซึ่งพนักงานแต่ละคนปฏิบัติงานโดยทำการควักเครื่องในแยกเครื่องใน ตกแต่งซากไก่ และล้างซากไก่ไปที่ละตัว (เมื่อเสร็จสิ้นการทำงานตัวไก่ปัจจุบันจึงไปเริ่มต้นควักเครื่องในตัวไก่ถัดไป) จากนั้นส่งต่อไปยังโต๊ะสำหรับบรรจุซากไก่ลงในถุงพลาสติกเพื่อรอจำหน่าย โดยส่วนของลำไส้ที่แยกไว้ก่อนหน้านี้เป็นส่วนที่ทิ้งไป แต่อวัยวะภายในอื่นๆ จะนำมาใส่ถุงพลาสติกอีกใบหนึ่ง (แยกออกจากซากไก่) แล้วนำไปใส่ในถุงพลาสติกรวม (ซากไก่และเครื่องใน) เพื่อรอจำหน่ายให้กับลูกค้า หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าแต่ละรอบการผลิต (วัน) แล้ว ทำความสะอาดโต๊ะและอุปกรณ์ต่างให้สะอาดด้วยผงซักฟอก



- | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1 = รถเข็นกระบะสำหรับขนไก่มีชีวิต | 6 = บ่อล้างหลังถอนขน 1 | 11 = อ่างล้างซากหลังควักเครื่องใน 1 |
| 2 = โต๊ะเชือดคอ | 7 = บ่อล้างหลังถอนขน 2 | 12 = ภาชนะใส่เครื่องใน |
| 3 = ภาชนะพักไก่หลังเชือด | 8 = บ่อล้างหลังถอนขน 3 | 13 = อ่างล้างซากหลังควักเครื่องใน 2 |
| 4 = บ่อลวกซาก | 9 = บ่อล้างหลังถอนขน 4 | 14 = โต๊ะบรรจุซากเพื่อรอจำหน่าย |
| 5 = ถังถอนขน | 10 = โต๊ะผ่าซาก | |

ภาพที่ 4.3 แสดงเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) สัมพันธ์กับจุดต่างๆ ในกระบวนการฆ่า

จากภาพที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่ามีจุดตัดของเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) ในช่วงรอยต่อระหว่างโซนสกปรกไปยังโซนสะอาดจากการชนไก่เข้าเชือดบริเวณรอยต่อนี้ ซึ่งมีโอกาสทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อลงบนซากไก่หลังถอนขนจากไก่มีชีวิตที่นำเข้าเชือด ดังนั้นจึงควรปรับเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ไม่ให้เกิดจุดตัดกัน รวมทั้งการไม่เปลี่ยนน้ำในบ่อสำหรับล้างซากไก่หลังถอนขนและในบ่อลวกซากไก่ หรือการเปลี่ยนน้ำในอ่างล้างซากไก่ หลังควักเครื่องใน 2-3 ครั้งต่อรอบการฆ่า น่าจะเป็นส่งผลให้เกิดการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ และเสี่ยงต่อการเกิดการปนเปื้อนข้าม (Cross contamination) นอกจากนี้การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในส่วนของการควักเครื่องในที่มีระบบการทำงานตามไก่เป็นรายตัวไปจนได้ซากไก่พร้อมจำหน่าย อาจส่งผลให้เกิดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อบนซากไก่สูงขึ้นจากการปนเปื้อนข้ามที่มาจากมือของพนักงานควักเครื่องใน มีดผ่าซาก และโต๊ะผ่าซาก

4.3 ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่

หลังจากการเก็บตัวอย่าง การสังเกตการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ และการวิเคราะห์ผล ในช่วงก่อนการปรับปรุง (หัวข้อ 4.6.1 – 4.6.4 ในหัวข้อย่อย ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) พบปัจจัยเสี่ยงสำคัญของการเกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่ ที่สำคัญ คือ

1. การสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร และบริเวณคอกพักไก่เป็นแหล่งสะสมเชื้อเริ่มต้นที่สำคัญ
2. จากการสังเกต พบว่าเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) มีการตัดข้ามกันระหว่างจุดนำไก่เข้าเชือดและไก่ที่ออกจากเครื่องถอนขน ซึ่งน่าจะส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อในกระบวนการฆ่า
3. จากการสังเกต พบว่าระบบการปฏิบัติงานในแผนกผ่าซากเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจากการสัมผัส กล่าวคือ พนักงานในแผนกผ่าซากที่ทำหน้าที่ควักเครื่องใน ตักแต่งซากไก่ และแยกเครื่องใน เป็นคนเดียวกัน (รับผิดชอบทำทีละตัว) ส่งผลให้ซากไก่ตัวถัดมามีโอกาสปนเปื้อนข้ามสูงขึ้น
4. ที่เก็บอุปกรณ์ (มีดเชือดคอและมีดผ่าซาก) ไม่เป็นสัดส่วนเท่าที่ควร
5. มือพนักงาน มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก โต๊ะผ่าซาก และอุปกรณ์-เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการฆ่า เป็นจุดที่มีโอกาสของการปนเปื้อนและสะสมเชื้อจุลินทรีย์
6. น้ำในบ่อต่างๆ ที่ใช้ในการล้างซาก ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่เมื่อใช้ล้างซากไก่ไประยะหนึ่งจะมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำมากขึ้นจากการสะสมเชื้อจุลินทรีย์
7. จากการสังเกตการใช้สายยางน้ำเพียงเส้นเดียวในการเติมน้ำในบ่อต่างๆ หรือในระหว่างการปฏิบัติงาน อาจส่งผลให้เกิดการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำที่ค้างในสายยาง รวมทั้งการลากสายยางไปมาช่วยเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ โดย

4.4 การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่ เพื่อลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองในช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ (หัวข้อ 4.6.1 – 4.6.4 ในหัวข้อย่อย ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) พบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่ที่เกิดจากการปนเชื้อจุลินทรีย์จากหลายๆ จุดของเส้นทางกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) ส่งผลให้ต้องมีการปรับปรุงเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อ และหรือลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ให้น้อยลง โดยได้ปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ดังนี้

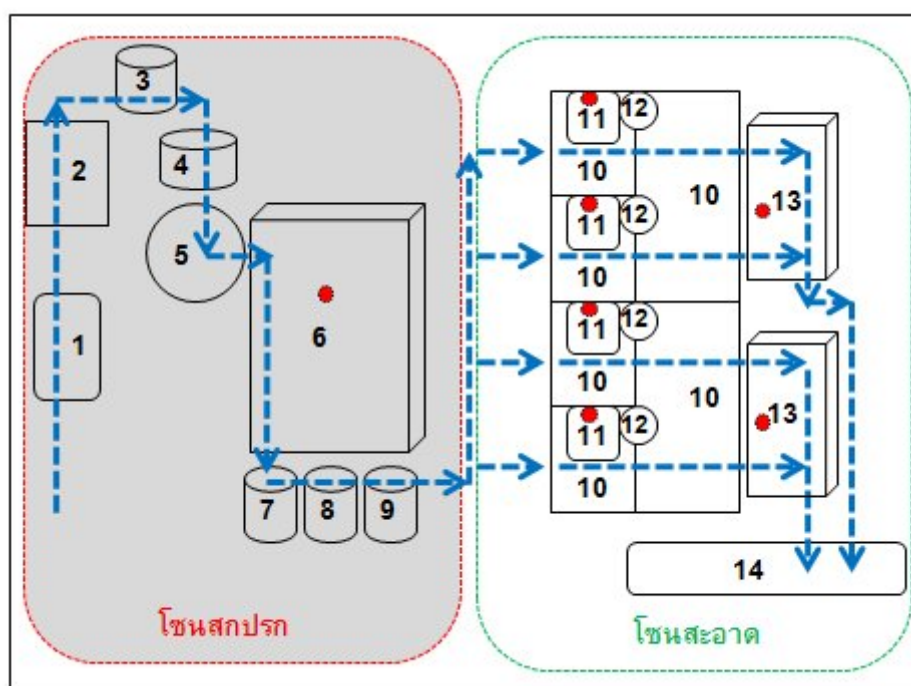
1. ทำความสะอาดคอกและผนังคอกพักไก่ ทุกครั้งหลังจากใช้งานเสร็จ
2. ย้ายจุดเชือดไก่และตำแหน่งของภาชนะพักไก่หลังเชือดออกมา เพื่อให้เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) ไม่ตัดข้ามกัน ดังแสดงในภาพที่ 4.4
3. พนักงานโรงฆ่าทำการล้างมือด้วยสบู่ให้สะอาดก่อนปฏิบัติงาน

4. ทำความสะอาดของมิดเชือดคอและมิดผ่าซากหลังใช้งานด้วยผงซักฟอก โดยก่อนใช้งานและขณะใช้งานล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วจุ่มลงในสารละลายของคลอรีน ทั้งนี้มีมิดจำนวน 2 ชุด เพื่อสลับใช้งานและแช่ในสารละลายคลอรีน
5. จัดระบบการปฏิบัติงานในแผนกคักเครื่องในใหม่ โดยแบ่งพนักงานออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งทำหน้าที่คักเครื่องในและตากแห้งซากไก่ กลุ่มที่สองทำหน้าที่ล้างทำความสะอาดซากไก่ และกลุ่มที่สามทำหน้าที่แยกเครื่องใน
6. เมื่อพนักงานคักเครื่องในจะเริ่มคักเครื่องในของซากไก่ตัวถัดไป พนักงานควรล้างทำความสะอาดมือด้วยน้ำสะอาดก่อน
7. เปลี่ยนน้ำในบ่อน้ำล้างซากไก่หลังถอนขน 2 ครั้งต่อรอบการผลิต และเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังคักเครื่องใน 2 ครั้งต่อรอบการผลิต
8. ทำความสะอาดบ่อน้ำลอก บ่อน้ำล้างซากไก่ ถึงพักไก่หลังเชือด เครื่องถอนขน มิดเชือดคอ มิดผ่าซาก ภาชนะที่ใช้รองรับซากหรืออวัยวะไก่ทุกชนิด และโต๊ะผ่าซากด้วยผงซักฟอก และ/หรือสารละลายคลอรีน ทั้งก่อนและหลังใช้งาน
9. ปรับเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ โดยวางท่อน้ำในระดับเพดานและต่อสายยางห้อยลงมาตรงจุดที่มีการใช้น้ำ หรือเปลี่ยนน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 4.4

โดยสรุปการปรับปรุงโรงฆ่าไก่เป็นการปรับปรุงกระบวนการทำงานด้าน hygiene ที่ไม่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างหรือส่วนประกอบหลักของโรงฆ่าไก่โดยอาศัยหลักคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน โดยการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากสภาพแวดล้อมในโรงฆ่าไก่ (เครื่องมือ-อุปกรณ์ พนักงาน และตัวไก่มีชีวิต) และทางเดินอาหารของไก่ (Surak, 2002) ร่วมกับการล้างซากไก่ด้วยน้ำ (Escudero-Gilete *et al.*, 2005; ยอด และคณะ, 2554) และการใช้สารเคมี (Bolder, 1997) เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่ในโรงฆ่าไก่

การปรับปรุงที่ให้คำแนะนำ แต่ทางโรงฆ่าไก่ไม่ได้กระทำ

- ไม่ได้จัดทำนัยกั้นระหว่างโซนสกปรกและโซนสะอาด เพื่อลดการปนเปื้อนข้ามโซน เนื่องจากการจัดทำนัยกั้นระหว่างโซนๆ เป็นโครงสร้างที่ถาวร ซึ่งทางโรงฆ่าไก่มีแผนการปรับโครงสร้างโรงฆ่าไก่ครั้งใหญ่ จึงส่งผลให้ไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน ประกอบกับกรอบเวลาในการดำเนินการวิจัยไม่เอื้ออำนวย ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ปรับแผนโดยแยกโซนสะอาดให้ห่างจากโซนสกปรกมากที่สุด และห้ามพนักงานที่ปฏิบัติงานในแต่ละโซนไม่ให้เดินข้ามโซนของตัวเองไปมา
- ไม่ได้จัดทำที่เก็บอุปกรณ์ (มิดเชือดคอและมิดผ่าซาก) แต่ได้เปลี่ยนที่จัดเก็บมิดเชือดคอและมิดผ่าซากเป็นบนชั้นวางของบริเวณผนังภายในโรงฆ่า โดยใส่ในภาชนะที่มีที่ครอบแทน



- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 1 = รถเข็นกระบะสำหรับขนไก่มีชีวิต | 6 = บอล้างหลังถอนขน 1 | 11 = อย่างล้างซากหลังควักเครื่องใน 1 |
| 2 = โต๊ะเชือดคอ | 7 = บอล้างหลังถอนขน 2 | 12 = ภาชนะใส่เครื่องใน |
| 3 = ภาชนะพักไก่หลังเชือด | 8 = บอล้างหลังถอนขน 3 | 13 = อย่างล้างซากหลังควักเครื่องใน 2 |
| 4 = บอลวกซาก | 9 = บอล้างหลังถอนขน 4 | 14 = โต๊ะบรรจุซากเพื่อรอจำหน่าย |
| 5 = ถังถอนขน | 10 = โต๊ะผ่าซาก | 🔴 แสดงตำแหน่งท่อสายยางนำจากด้านบน |

ภาพที่ 4.4 แสดงแนวทางการปรับโครงสร้างโรงฆ่าไก่และเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) สัมพันธ์กับจุดต่างๆ ในกระบวนการฆ่า

4.5 การสังเกตอาการและอาการของไก่ก่อนฆ่าและภายหลังการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

ไก่ที่เข้าเชือดถูกพักไว้ก่อนเชือดเป็นเวลาประมาณ 1 – 2 วันก่อนเชือด โดยก่อนการเชือดไก่จะทำการอดอาหารไก่เป็นเวลาประมาณ 12 – 24 ชั่วโมง ผลการสังเกตลักษณะอาการและอาการก่อนการฆ่า (Ante-mortem inspection) ของไก่ที่ใช้เก็บตัวอย่างโดยสัตวแพทย์ไม่พบความผิดปกติ และการสังเกตอาการภายหลังการฆ่า (Post-mortem inspection) ของซากไก่ที่ใช้เก็บตัวอย่างไม่พบความผิดปกติ ทั้งในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

4.6 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลจากไก่ไขปลดระวางที่ส่งเข้าเชือดในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็ก ซึ่งตั้งอยู่ในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ โดยจำนวนไก่ที่เข้าเชือดประมาณวันละ 200 ตัว ระยะเวลาการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2555 (ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) และในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือน เมษายน พ.ศ. 2556 (ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่)

4.6.1 ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง แบ่งตามปัจจัยการปนเปื้อนออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า ขั้นตอนภายหลังกระบวนการฆ่า ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

4.6.1.1 การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ก่อนกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ปัจจัยที่สำคัญในการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ก่อนกระบวนการฆ่า (ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) คือ พื้นคอก ผืนคอก ผืนผิวตัวไก่ และภายใน Cloaca โดยพบการปนเปื้อนคิดเป็นร้อยละ 100, 50, 55 และ 41 ตามลำดับ แสดงว่ามีเชื้อสะสมทั้งในสิ่งแวดล้อมและในตัวไก่ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนไปสู่ซากไก่ในระหว่างกระบวนการฆ่าได้ โดยซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่พบบนผืนคอก บนพื้นผิวตัวไก่ และภายใน Cloaca คือ S. Corvallis และบนพื้นคอกตรวจพบ S. Schwarzengrund นอกจากนี้ยังพบ S. Enteritidis ภายใน Cloaca รวมด้วย (ตารางที่ 4.2)

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ปัจจัยที่สำคัญในการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ก่อนกระบวนการฆ่า (หลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) คือ พื้นคอก ผืนคอก ผืนผิวตัวไก่ และภายใน Cloaca โดยพบการปนเปื้อนคิดเป็นร้อยละ 75, 23 และ 35 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) โดยไม่พบเชื้อบริเวณผืนคอกภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ซึ่งเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ มีแนวโน้ม ($P=0.10$) ว่าการปรับปรุงดังกล่าวช่วยลดความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ผืนคอก และความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนพื้นผิวตัวไก่ที่มีชีวิต (ร้อยละ 23) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ (ร้อยละ 55) ในขณะที่ความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนพื้นคอกและจาก Cloacal swab ในช่วงหลังการปรับปรุงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับความชุกของการตรวจพบเชื้อเชื้อ *Salmonella* spp. ของสองตำแหน่งภายหลังการปรับปรุง ทั้งนี้การลดลงของเชื้อ *Salmonella* spp. บนผืนคอก และบนผิวตัวไก่ น่าจะเป็นผลมาจากการปรับปรุงโรงฆ่าไก่โดยการล้างทำความสะอาดคอกพักไก่หลังใช้งานทุกครั้ง ที่ส่งผลให้การสะสมเชื้อ *Salmonella* spp. บนผืนคอกและบนตัวไกลดลง และ/หรือการได้รับเชื้อ *Salmonella* spp. ที่อยู่บนพื้นลดลง ในขณะที่การล้างคอกพักไม่สามารถลดเชื้อ *Salmonella* spp. ที่อยู่ในทางเดินอาหารของไก่ได้ และน่าจะส่งผลให้มีการสะสมเชื้อ *Salmonella* spp. บนพื้นคอกในระหว่างที่พักไก่ไว้ในคอกได้ ดังนั้นการทำความสะอาดคอกพักเป็นปัจจัยสำคัญในการลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. ในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่าได้ แต่หากมีการควบคุมปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. ตั้งแต่การเลี้ยงไก่ในฟาร์มและการขนส่ง น่าจะช่วยให้ลดการสะสมของเชื้อ *Salmonella* spp. ในและบนร่างกายของไก่ รวมทั้งบนพื้นคอกด้วย ทั้งนี้เมื่อพิจารณาซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ตรวจพบภายหลังการปรับปรุง (ตารางที่ 4.2) ยังคงพบ S. Corvallis บนพื้นคอก บนพื้นผิวตัวไก่ และภายใน Cloaca และพบ S. Mbandaka ภายใน Cloaca รวมด้วย ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเชื้อ *Salmonella* spp. ที่มีการปนเปื้อนในตำแหน่งต่างๆ ก่อนกระบวนการฆ่าภายหลังการปรับปรุงฯ น่าจะมาจากมูลของไก่ที่ขังไว้ในคอกพักไก่เป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งการการล้างทำความสะอาดคอกพักไก่หลังใช้งาน (การปรับปรุงทางด้านสุขศาสตร์) และการพักไก่ก่อนเข้าเชือด น่าจะช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ที่บริเวณ ผืนคอก ผืนคอก และพื้นผิวตัวไก่

4.6.1.2 การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ระหว่างและหลังกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ผลการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *Salmonella* spp. บนมือของพนักงาน ก่อนและหลังใช้งานของภาชนะ มีด และน้ำในบ่อต่างๆ พบว่าหลังจากใช้งานแล้วจะมีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. มากขึ้น แสดงว่ามีการสะสมของเชื้อในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการฆ่าไก่และการล้างด้วยน้ำช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิวซากดังรายงานของ Sakhare et al. (1999) และ Escudero-Gilete et al. (2005) รวมทั้งมีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. มากับมือของพนักงาน มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก และโต๊ะผ่าซาก จึงส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลัง

ตารางที่ 4.1 การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จุดที่เก็บตัวอย่าง	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ <i>Salmonella</i> spp.			
	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
	จำนวน ตัวอย่าง	จำนวนที่พบ (%)	จำนวน ตัวอย่าง	จำนวนที่พบ (%)
<u>ก่อนกระบวนการฆ่า</u>				
พื้นคอกพักไก่มีชีวิต	4	4 (100)	4	3 (75)
ผนังคอกพักไก่มีชีวิต	4	2 (50)	4	0 (0)
ไก่มีชีวิต	40	22 (55)	40	9 (23)**
Cloacal swab	39	16 (41)	40	14 (35)
<u>ระหว่างกระบวนการฆ่า</u>				
มือพนักงาน	4	1 (25)	4	0 (0)
มีดเชือดคอ (ก่อนใช้งาน)	4	1 (25)	4	0 (0)
มีดเชือดคอ (หลังใช้งาน)	4	2 (50)	4	2 (50)
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (ก่อนหลังใช้งาน)	4	3 (75)	4	0 (0)*
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (หลังใช้งาน)	4	4 (100)	4	2 (50)
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (ก่อนใช้งาน)	4	0 (0)	4	0 (0)
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (หลังใช้งาน)	4	1 (25)	4	0 (0)
ถังถอนขน (ก่อนใช้งาน)	3	2 (67)	4	0 (0)
ถังถอนขน (หลังใช้งาน)	3	2 (67)	4	0 (0)
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 1	4	2 (50)	4	0 (0)
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน) รอบที่ 1	4	3 (75)	4	0 (0)*
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 2 [†]	-	-	3	0 (0)
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน) รอบที่ 2 [†]	-	-	3	0 (0)*
ซากไก่หลังถอนขน (หลังล้างทำความสะอาด)	40	23 (58)	40	6 (15)***
มีดผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	4	1 (25)	4	0 (0)
มีดผ่าซาก (หลังใช้งาน)	4	2 (50)	4	0 (0)
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 1	4	0 (0)	4	0 (0)
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน) รอบที่ 1	4	4 (100)	4	0 (0)***
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 2 [†]	-	-	4	0 (0)
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน) รอบที่ 2 [†]	-	-	4	0 (0)***
โต๊ะผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	4	1 (25)	4	0 (0)
โต๊ะผ่าซาก (หลังใช้งาน)	4	4 (100)	4	0 (0)***
<u>ภายหลังกระบวนการฆ่า</u>				
ซากไก่สด (พร้อมจำหน่าย)	40	28 (70)	40	1 (3)***

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ ความซุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ, ตัวอักษรเอียงและหนาแสดงว่ามีแนวโน้มความซุก ที่ต่างกัน (P อยู่ระหว่าง 0.05 – 0.10)

[†] เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรอบที่ 2 หลังการปรับปรุงกับรอบที่ 1 ก่อนการปรับปรุง

- = ไม่มีข้อมูล

ถอนขน และซากไก่สดพร้อมจำหน่ายคิดเป็นร้อยละ 58 และ 70 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามน้ำในบ่อลวกและน้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องในไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ก่อนการใช้งาน ซึ่งน่าจะเป็นผลให้ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ ผลของการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจหาซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* spp. พบ *S. Corvallis* ที่มือพนักงาน มีดเชือดคอหลังใช้งาน น้ำในบ่อลวกซากไก่หลังใช้งาน ถึงถอนขนก่อนใช้งาน น้ำล้างซากไก่หลังใช้งาน ซากไก่หลังถอนขนหลังล้างทำความสะอาด และซากไก่สดพร้อมจำหน่าย ในขณะที่ตรวจพบ *S. Give*, *S. Kentucky*, *S. Enteritidis* และ *S. Virginia* ที่ภาชนะพักไก่หลังเชือดก่อนหลังใช้งาน มีดผ่าซากหลังใช้งาน น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องในหลังใช้งาน และโต๊ะผ่าซากหลังใช้งาน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่พบในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จุดที่เก็บตัวอย่าง	ผลการตรวจแยกซีโรวาร์ของเชื้อ <i>Salmonella</i> spp.					
	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
	จำนวน ตัวอย่าง	Sero group	Serovar	จำนวน ตัวอย่าง	Sero group	Serovar
<u>ก่อนกระบวนการฆ่า</u>						
พื้นคอกพักไก่มีชีวิต	1	B	<i>S. Schwarzengrund</i>	1	C	<i>S. Corvallis</i>
ผนังคอกพักไก่มีชีวิต	1	C	<i>S. Corvallis</i>	0	-	-
ไก่มีชีวิต	4	C	<i>S. Corvallis</i>	2	C	<i>S. Corvallis</i>
Cloacal swab	4	C, D	<i>S. Corvallis</i> (75%), <i>S. Enteritidis</i> (25%)	3	C	<i>S. Corvallis</i> (67%), <i>S. Mbandaka</i> (33%)
<u>ระหว่างกระบวนการฆ่า</u>						
มือพนักงาน	1	C	<i>S. Corvallis</i>	0	-	-
มีดเชือดคอ (ก่อนใช้งาน)	0	-	-	0	-	-
มีดเชือดคอ (หลังใช้งาน)	1	C	<i>S. Corvallis</i>	1	C	<i>S. Corvallis</i>
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (ก่อนหลังใช้งาน)	1	E	<i>S. Give</i>	0	-	-
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (หลังใช้งาน)	0	-	-	1	E	<i>S. Give</i>
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (ก่อนใช้งาน)	0	-	-	0	-	-
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (หลังใช้งาน)	1	C	<i>S. Corvallis</i>	0	-	-
ถึงถอนขน (ก่อนใช้งาน)	1	C	<i>S. Corvallis</i>	0	-	-
ถึงถอนขน (หลังใช้งาน)	0	-	-	0	-	-
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน)	0	-	-	0	-	-
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน)	1	C	<i>S. Corvallis</i>	0	-	-
ซากไก่หลังถอนขน (หลังล้างทำความสะอาด)	4	C	<i>S. Corvallis</i>	1	C	<i>S. Corvallis</i>
มีดผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	0	-	-	0	-	-
มีดผ่าซาก (หลังใช้งาน)	1	C	<i>S. Kentucky</i>	0	-	-
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน)	0	-	-	0	-	-
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน)	1	D	<i>S. Enteritidis</i>	0	-	-
โต๊ะผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	0	-	-	0	-	-
โต๊ะผ่าซาก (หลังใช้งาน)	1	C	<i>S. Virginia</i>	0	-	-
<u>ภายหลังกระบวนการฆ่า</u>						
ซากไก่สด (พร้อมจำหน่าย)	7	C	<i>S. Corvallis</i>	1	C	<i>S. Corvallis</i>

- = ไม่มีข้อมูล

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการถดถอยโลจิสติก (Logistic regression) ซึ่งกำหนดให้ความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังบั่นชนเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรทำนายเป็นความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนตัวไก่มีชีวิตและใน cloaca พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังบั่นชนและความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนตัวไก่มีชีวิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่า Odd ratio เท่ากับ 4.19 (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ 1.10-15.90) แสดงว่าไก่ที่มีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนตัวไก่มีชีวิต มีโอกาสทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังบั่นชน มากกว่าไก่ที่ไม่พบการปนเปื้อนบนตัวไก่มีชีวิตอยู่ 4.19 เท่า

การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการถดถอยโลจิสติก (Logistic regression) ซึ่งกำหนดให้ความชุกของการพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่พร้อมจำหน่ายเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรทำนายเป็นความชุกของการพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนตัวไก่, ใน cloaca และบนซากไก่หลังถอนขน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ($P > 0.05$) แสดงว่าตัวแปรทำนายไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามพบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายร้อยละ 70 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากจุดวัดที่ซากไก่หลังถอนขน สามารถอธิบายได้ด้วยว่า เกิดการปนเปื้อนในกระบวนการคั่วเครื่องใน โดยพิจารณาจากความชุกที่เพิ่มขึ้นภายหลังใช้งานมีดและโต๊ะผ่าซาก น้ำล้างซากไก่หลังคั่วเครื่องในหลังใช้งาน และพบการแตกของลำไส้ในขั้นตอนการคั่วเครื่องในออกจากซากไก่บางตัว สิ่งเหล่านี้จึงน่าจะเป็นปัจจัยที่เพิ่มการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่สดพร้อมจำหน่าย

ดังนั้นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ก่อนกระบวนการฆ่า คือ มูลของไก่จากการเก็บตัวอย่างมูลของไก่ด้วยวิธี cloacal swab จากไก่ที่นำมารอเข้าเชือดในคอกพักไก่พบว่าการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. คิดเป็นร้อยละ 41 ซึ่งใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Padungtod and Kaneene (2006) ที่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในมูลของไก่ที่ได้จากโรงฆ่าในภาคเหนือของประเทศไทยคิดเป็นร้อยละ 42 โดยการได้รับเชื้อ *Salmonella* spp. เข้าสู่ร่างกายมักเกิดจากการกินอาหารหรือน้ำที่มีการปนเปื้อนเชื้อซึ่งเชื้อ *Salmonella* spp. มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้เป็นเวลานาน เช่น ดิน น้ำ อุจจาระ และอาหารสัตว์ (วลัยพร, 2551; Forshell and Wierup, 2006) รวมทั้ง *Salmonella* spp. ที่พบบนพื้นคอกพักไก่และบนตัวไก่มีชีวิตคิดเป็นร้อยละ 100 และ ร้อยละ 55 ตามลำดับ น่าจะเป็นผลมาจากการปนเปื้อนนั่นเกิดขึ้นจากการที่ไก่นอนบนพื้นคอกที่มีมูลปนเปื้อนอยู่ (Capita *et al.*, 2003) ดังนั้นทางโรงฆ่าไก่ควรทำความสะอาดคอกพักไก่อย่างสม่ำเสมอทุกครั้งหลังใช้งาน

ซากไก่หลังบั่นชนมีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. คิดเป็นร้อยละ 58 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nde *et al.* (2007) ที่พบว่าการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังบั่นชนเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนก่อนหน้านี้ไม่สามารถลดโอกาสในการติดเชื้อ และในขั้นตอนของการถอนขนเชื้ออาจจะติดอยู่ที่อุปกรณ์ที่ไม่สะอาดทำให้เชื้อสามารถปนเปื้อนเข้าสู่ผิวหนังหรือบริเวณบาดแผลที่ถูกเชือดคอในขณะที่เครื่องถอนขนกำลังทำงานอยู่กับซาก (จุฑารัตน์, 2540) จากการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *Salmonella* spp. บนผิวซากในขั้นตอนต่างๆ ระหว่างกระบวนการฆ่า รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ น้ำที่ใช้ และมือของพนักงานในโรงฆ่า พบว่าน้ำในบ่อลวกซากไก่ (หลังใช้งาน) มีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. เพิ่มขึ้นจากน้ำในบ่อลวกซากไก่ (ก่อนใช้งาน) ที่ไม่พบการปนเปื้อนหรือพบการปนเปื้อนที่น้อยสอดคล้องกับ FAO/WHO (2009) ซึ่งกล่าวว่าเพราะมีการสะสมของมูลและสิ่งสกปรกในน้ำลวกซากเนื่องจากการไหลเวียนน้ำสะอาดไปยังบ่อลวกซากไม่เพียงพอ ทำให้บ่อลวกซากเป็นแหล่งในการปนเปื้อนข้ามไปยังซากถัดไป ดังนั้นความเข้มงวดเรื่องสุขลักษณะของกระบวนการฆ่าในโซนสกปรกนี้ จะส่งผลให้ลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่ได้ เช่น การล้างทำความสะอาดมือของพนักงานก่อนเริ่มปฏิบัติงาน การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ (มีดเชือดคอ ถึงถอนขน และภาชนะพักไก่หลังเชือด) ก่อนการใช้งาน และการเปลี่ยนน้ำในบ่อลวกและน้ำล้างซากไก่หลังถอนขน 2 – 3 ครั้งต่อรอบการผลิต

ผลการตรวจวิเคราะห์น้ำล้างซากไก่หลังคักเครื่องในก่อนการใช้งานไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ขณะที่น้ำล้างซากไก่หลังคักเครื่องในหลังการใช้งานพบการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 100 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการฉีกขาดของทางเดินอาหารและลำไส้ขณะเอาเครื่องในออกจากซาก ทำให้เชื้อ *Salmonella* spp. ที่อาจมีอยู่ในทางเดินอาหารปนเปื้อนบนซากไก่ และปนเปื้อนข้ามไปยังซากไก่อื่นๆ ผ่านทางมือของพนักงาน (เพ็ญญา, 2551) หรืออุปกรณ์ที่ใช้คักเครื่องในออกจากซากไก่และโต๊ะผ่าซาก ดังนั้นขั้นตอนการคักเครื่องในออกจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมาก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการฉีกขาดของท่อทางเดินอาหาร ซึ่งจะทำให้เกิดการปนเปื้อนมาสู่ซากไก่และการปนเปื้อนข้ามไปยังซากไก่ตัวอื่นๆ ได้ การปรับเปลี่ยนระบบการปฏิบัติงานโดยแบ่งพนักงานออกเป็นแผนกตามงาน คือ พนักงานที่ทำหน้าที่คักเครื่องใน พนักงานแยกเครื่องใน และพนักงานล้างซากไก่หลังคักเครื่องใน ตลอดจนการล้างมือของพนักงานหลังจากเสร็จสิ้นการคักเครื่องในออกจากซากไก่แต่ละตัว น่าจะส่งผลให้ลดการปนเปื้อนข้ามได้ ประกอบกับการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังคักเครื่องในให้บ่อยขึ้น เช่น 4 – 6 ครั้งต่อรอบการผลิต น่าจะช่วยลดการสะสมของเชื้อในบ่อน้ำล้างซากไก่และลดการปนเปื้อนข้ามได้

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

โดยภาพรวมความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. น้อยลงมากภายหลังจากการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ กล่าวคือ มีค่าความชุกลดลงหลังการปรับปรุงฯ หรือไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. มากเหมือนกับก่อนการปรับปรุงฯ โดยความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังขั้นตอนหลังการปรับปรุงฯ เท่ากับร้อยละ 15 ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.001$) เมื่อเทียบกับการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังขั้นตอนก่อนการปรับปรุงฯ (ตรวจพบร้อยละ 58) และความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายหลังการปรับปรุงฯ เท่ากับร้อยละ 3 ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.001$) เมื่อเทียบกับการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายก่อนการปรับปรุงฯ (ตรวจพบร้อยละ 70) แสดงว่าการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ช่วยลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ที่เกิดขึ้นทั้งในโซนสกปรกและโซนสะอาด โดยในโซนสกปรกนั้นไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในทุกจุดที่เก็บตัวอย่างตรวจ ยกเว้นมีดเชือดคอหลังใช้งานและภาชนะพักไก่หลังเชือดหลังใช้งานที่พบการปนเปื้อนร้อยละ 50 (ตารางที่ 4.1) ซึ่งแสดงว่าการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การฆ่าเชื้อมีดเชือดคอ และการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่หลังถอนขนได้ ในขณะที่เดียวกับการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในโซนสะอาด ได้แก่ การฆ่าเชื้อมีดผ่าซาก การทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การล้างมือของพนักงาน การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังคักเครื่องใน และการปรับเปลี่ยนระบบการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกคักเครื่องใน ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายได้ โดยจะเห็นว่าตรวจไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในจุดที่เก็บตัวอย่างตรวจเลย (ตารางที่ 4.1) นอกจากนี้ซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่พบในระหว่างและหลังกระบวนการฆ่า พบเพียง *S. Corvallis* และ *S. Give* (ตารางที่ 4.2) ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ด้านสุขศาสตร์และการปรับเปลี่ยนการปฏิบัติงานของพนักงานในโรงฆ่าไก่ดังกล่าวข้างต้น

การตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่พร้อมจำหน่ายที่ระดับร้อยละ 2.5 (1 ซากจาก 40 ซาก) ซึ่งแสดงว่าการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ส่งผลให้การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ลดลงอย่างมาก เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *Salmonella* spp. ในการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างจากพื้นผิวของซากไก่ซึ่งมีโอกาสได้รับการปนเปื้อนเชื้อต่างๆ ได้ง่ายกว่าการปนเปื้อนเชื้อในเนื้อไก่ อย่างไรก็ตามหากเพิ่มแนวทางการปรับปรุงให้มากยิ่งขึ้น ก็น่าจะส่งผลให้โอกาสการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ลดลงได้มากขึ้น

4.6.2 ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ แบ่งตามปัจจัยการปนเปื้อนออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า ขั้นตอนภายหลังกระบวนการฆ่า ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

4.6.2.1 การปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ก่อนกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จากผลการตรวจพบว่า ตัวอย่าง swab จากตัวไก่มีชีวิตจำนวน 1 ตัวอย่าง (จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2.5) และ swab จาก cloaca จำนวน 6 ตัวอย่าง (จาก 39 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15.4) มีระดับปริมาณเชื้อ *E. coli* เกิน 5×10^3 CFU/ชม² ซึ่งเป็นระดับปริมาณเชื้อที่สูง แสดงว่ามูลไก่เป็นแหล่งที่เพิ่มโอกาสการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* โดยอาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนบนตัวไก่มีชีวิต และเกิดการปนเปื้อนไปยังซากไก่ในกระบวนการฆ่าได้ รวมทั้งเชื้อ *E. coli* ที่พบบนพื้นคอกพักไก่มีโอกาสเพิ่มปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ได้ ดังนั้นการทำความสะอาดคอกพักครั้งหลังใช้งานทุกครั้งจึงเป็นวิธีที่จะช่วยลดปริมาณเชื้อ *E. coli* ที่สะสมบนตัวไก่และคอกพักไก่มีชีวิต

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จากผลการตรวจพบว่า ทุกตัวอย่างมีระดับปริมาณเชื้อ *E. coli* ต่ำกว่า 5×10^3 CFU/ชม² โดยค่าสูงสุดที่ตรวจพบ คือ 1.5×10^3 CFU/ชม² และโดยเฉพาะที่ผนังคอกตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* เลย ในขณะที่ปริมาณเชื้อ *E. coli* ในทางเดินอาหารของไก่หลังการปรับปรุง มีระดับปริมาณที่ลดลง ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง (ตารางที่ 4.3) แสดงว่าปริมาณเชื้อในทางเดินอาหารของไก่หลังการปรับปรุง มีปริมาณน้อยกว่า แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันระหว่างการเก็บตัวอย่างในช่วงหลังการปรับปรุง พบว่าการเก็บตัวอย่างครั้งสุดท้ายมีค่าระดับปริมาณเชื้อใน Cloaca และบนตัวไก่ที่สูงกว่าครั้งก่อนหน้านี้ และเมื่อตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับพบว่าในครั้งสุดท้ายของการเก็บตัวอย่างมีเวลาพักคอกหลังทำความสะอาดน้อย ดังนั้นผลการทดลองช่วยแสดงถึงความสำคัญของการล้างทำความสะอาดคอกในการลดปริมาณเชื้อ *E. coli* ในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า

4.6.2.2 การปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ระหว่างและหลังกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ในช่วงระหว่างและหลังกระบวนการฆ่าแต่ละขั้นตอนไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ที่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณ *E. coli* ปนเปื้อนในเนื้อไก่ได้ไม่เกิน 5×10^3 CFU/กรัม โดยในการศึกษารุ่นนี้พบค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ *E. coli* ที่พบบนซากไก่หลังถอนขนเป็น 37 CFU/ชม² หรือเทียบเท่า 243 CFU/กรัม และที่พบบนซากไก่พร้อมจำหน่ายเป็น 51 CFU/ชม² หรือเทียบเท่า 335 CFU/กรัม จากการการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการถดถอยแบบพหุ (Linear regression) พบว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* บนซากไก่หลังถอนขนไม่มีความสัมพันธ์ ($P > 0.05$) กับปริมาณของเชื้อ *E. coli* บนตัวไก่มีชีวิต และใน cloaca แสดงว่าการลวกซากไก่ช่วยลดปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Goksoy *et al.* (2004) ที่รายงานว่าขั้นตอนการลวกซากสามารถลดปริมาณเชื้อ *E. coli* ลงได้หากมีการเปลี่ยนน้ำที่ใช้ลวกซากสม่ำเสมอ และการล้างซากไก่ด้วยน้ำช่วยลดปริมาณเชื้อ *E. coli* ได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sakhare *et al.* (1999) และ Escudero-Gilete *et al.* (2005) อย่างไรก็ตามปริมาณเชื้อ *E. coli* ในน้ำล้างซากไก่หลังถอนขนและหลังควักเครื่องในในการศึกษารุ่นนี้มีปริมาณสะสมมากขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนน้ำล้างซากในบ่อให้บ่อยขึ้นจึงน่าจะส่งผลให้ลดการปนเปื้อนเชื้อบนซากไก่ โดยเฉพาะน้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน

ตารางที่ 4.3 การปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จุดที่เก็บตัวอย่าง	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ <i>Eschericia coli</i> (CFU)				
	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		หน่วย
	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	
<u>ก่อนกระบวนการฆ่า</u>					
พื้นคอกพักไก่มีชีวิต	10 – 3,900	1,369	150 – 1,500	598	/ชม ²
ผนังคอกพักไก่มีชีวิต	0 – 100	30	0 - 0	0	/ชม ²
ไก่มีชีวิต	10 – 15,000	627	10 – 1,500	475	/ชม ²
Cloacal swab	10 – 15,000	2,585	10 – 1,500	889*	/swab
<u>ระหว่างกระบวนการฆ่า</u>					
มือพนักงาน	10 – 60	23	0 - 2	1	/มือ
มีดเชือดคอ (ก่อนใช้งาน)	2 – 10	8	0 – 0	0*	/มีด
มีดเชือดคอ (หลังใช้งาน)	0 – 230	63	2 – 1,500	402	/มีด
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (ก่อนหลังใช้งาน)	10 – 200	93	0 - 190	48	/ชม ²
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (หลังใช้งาน)	10 – 800	245	0 – 1,500	463	/ชม ²
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (ก่อนใช้งาน)	10 – 24	14	0 - 1	0*	/มล.
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (หลังใช้งาน)	0 – 10	8	0 - 0	0	/มล.
ถังถอนขน (ก่อนใช้งาน)	10 – 10	10	0 - 6	2	/ชม ²
ถังถอนขน (หลังใช้งาน)	20 – 180	73	8 - 140	60	/ชม ²
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 1	10 – 150	45	0 - 0	0	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน) รอบที่ 1	10 – 150	78	0 - 160	46	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 2 [†]	-	-	0 - 1	0.3	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน) รอบที่ 2 [†]	-	-	0 - 20	12	/มล.
ซากไก่หลังถอนขน (หลังล้างทำความสะอาด)	10 – 150	37	10 – 3,200	219*	/ชม ²
มีดผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	0 – 10	8	0 - 30	8	/มีด
มีดผ่าซาก (หลังใช้งาน)	0 – 10	8	3 - 150	8	/มีด
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 1	0 – 10	8	0 - 0	0	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน) รอบที่ 1	10 – 540	180	0 - 43	15	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 2 [†]	-	-	0 - 2	0.5	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน) รอบที่ 2 [†]	-	-	0 - 430	125	/มล.
โต๊ะผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	0 – 20	13	0 - 5	1	/ชม ²
โต๊ะผ่าซาก (หลังใช้งาน)	10 – 300	92	3 - 17	9	/ชม ²
<u>ภายหลังกระบวนการฆ่า</u>					
ซากไก่สด (พร้อมจำหน่าย)	9 – 250	51	9 - 340	64	/ชม ²

* $P < 0.05$ ความซุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ, ตัวอักษรเรียงและหนาแสดงว่ามีแนวโน้มความซุกฯ ที่ต่างกัน (P อยู่ระหว่าง 0.05 – 0.10)

[†] เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรอบที่ 2 หลังการปรับปรุงกับรอบที่ 1 ก่อนการปรับปรุง

- = ไม่มีข้อมูล

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการถดถอยแบบพหุ (Linear regression) พบว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับปริมาณของเชื้อ *E. coli* ใน cloaca แต่ไม่มีความสัมพันธ์ ($P > 0.05$) กับปริมาณของเชื้อ *E. coli* บนตัวไก่มีชีวิต และบนซากไก่หลังบั่นขน แสดงว่าในกระบวนการควักเครื่องในมีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่พร้อมจำหน่ายมาจากเชื้อ *E. coli* ในทางเดินอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับ Goksoy *et al.* (2004) ที่รายงานว่าหากมีการแตกของระบบทางเดินอาหารขึ้นในขั้นตอนการควักเครื่องในจะเพิ่มปริมาณเชื้อกลุ่ม *Enterobacteriaceae* ได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้มือของพนักงาน หรืออุปกรณ์ที่ใช้ควักเครื่องในออกจากซากไก่ โต๊ะผ่าซากอุปกรณ์ และการปฏิบัติงานในขั้นตอนการควักเครื่องใน ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนข้ามไปยังซากไก่อื่นๆ ได้ ในลักษณะเดียวกันกับที่ได้อภิปรายในหัวข้อการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ระหว่างและหลังกระบวนการฆ่า ดังกล่าวข้างต้น

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

เมื่อพิจารณาแต่ละจุดของการเก็บตัวอย่าง พบว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* ในช่วงหลังการปรับปรุงฯ มีระดับต่ำกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง โดยส่วนใหญ่พบในระดับต่ำหรือตรวจไม่พบเลย ได้แก่ มือพนักงาน มีดเชือดคอกก่อนใช้งาน ภาชนะพักไก่หลังเชือดก่อนใช้งาน น้ำในบ่อลวกซาก ถึงตอนขนก่อนใช้งาน และน้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ตารางที่ 4.3) ในขณะที่ปริมาณเชื้อ *E. coli* บนซากไก่หลังถอนขนในช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยเป็น 219 CFU/ซม² หรือเทียบเท่า 1,438 CFU/กรัม ซึ่งมากกว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง (37 CFU/ซม² หรือเทียบเท่า 243 CFU/กรัม) ซึ่งน่าจะเป็นผลต่อเนื่องมาจากการสะสมของเชื้อ *E. coli* ในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่าของการเก็บตัวอย่างครั้งสุดท้ายภายหลังการปรับปรุงที่มีระยะการพักหลังทำความสะอาดคอกพักน้อย ประกอบกับเมื่อพิจารณาจากผลจากการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งในช่วงหลังการปรับปรุง พบว่าปริมาณเชื้อในการเก็บตัวอย่างครั้งสุดท้ายมีค่าสูงกว่าครั้งก่อนหน้านี้ และพบว่ามีซากไก่หลังถอนขนจำนวน 3 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 7.5 จากตัวอย่างทั้งหมด 40 ตัวอย่าง) มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ที่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณ *E. coli* ปนเปื้อนในเนื้อไก่ได้ไม่เกิน 5×10^3 CFU/กรัม ดังนั้นแสดงว่าการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ช่วยลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ที่เกิดขึ้นทั้งในโซนสกปรกได้ในระดับหนึ่งเป็นปกติ แต่หากมีปริมาณเชื้อสะสมมาในตัวไก่หรือซากไก่ในระดับที่สูงขึ้น อาจไม่สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ให้อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช. 6700-2548 ได้ ดังนั้นการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การฆ่าเชื้อมีดเชือดคอก และการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่ได้ (ตารางที่ 4.1) แต่ต้องระวังการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ที่สะสมในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า

เมื่อพิจารณาการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายในช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเป็น 64 CFU/ซม² หรือเทียบเท่า 420 CFU/กรัม) และทุกตัวอย่างของซากไก่สดพร้อมจำหน่ายในช่วงหลังการปรับปรุงฯ พบว่าระดับการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ที่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณ *E. coli* ปนเปื้อนในเนื้อไก่ได้ไม่เกิน 5×10^3 CFU/กรัม และปริมาณเชื้อ *E. coli* ในจุดเก็บตัวอย่าง คือ น้ำล้างซากหลังควักเครื่องใน และบนโต๊ะผ่าซากก่อนใช้งานมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในโซนสะอาด ได้แก่ การทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การล้างมือของพนักงาน การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน และการปรับเปลี่ยนระบบการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกควักเครื่องใน ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่ได้ (ตารางที่ 4.1) ยกเว้นการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนมีดผ่าซาก ซึ่งการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงหลังการปรับปรุงฯ (ตารางที่ 4.1) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากด้ามมีดผ่าซากไก่ทำมาจากวัสดุไม้เพราะจะเกิดการลื่นในการจับมีดระหว่างการปฏิบัติงานเมื่อเทียบกับด้ามมีดที่ทำมาจากพลาสติก ซึ่งไม่มีการดูดซับความชื้นและสะสมเชื้อที่มากกว่า ดังนั้นจึงควรเน้นการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อมีดผ่าซากให้มากขึ้น

4.6.3 ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ แบ่งตามปัจจัยการปนเปื้อนออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า ขั้นตอนภายหลังกระบวนการฆ่า ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

4.6.3.1 การปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ก่อนกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จากผลการตรวจพบว่า ตัวอย่าง swab จากตัวไก่มีชีวิตจำนวน 7 ตัวอย่าง (จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 17.5) และ swab จาก cloaca จำนวน 3 ตัวอย่าง (จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.5) มีระดับปริมาณเชื้อ *S. aureus* เกิน 1×10^2 CFU/ชม² ซึ่งเป็นระดับปริมาณเชื้อที่สูง แสดงว่าตัวไก่มีชีวิตเป็นแหล่งที่เพิ่มโอกาสการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* โดยอาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนตามตัวไก่ไปยังซากไก่ในกระบวนการฆ่าได้ รวมทั้งเชื้อ *S. aureus* ที่บริเวณตัวไก่จะเป็นแหล่งเชื้อทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามผ่านมือของพนักงาน น้ำในบ่อล้าง และอุปกรณ์เครื่องมือในโรงฆ่าที่ไก่หรือซากไก่ไปสัมผัสได้

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

พบปริมาณเชื้อ *S. aureus* บนตัวไก่มีชีวิตในช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ (102 CFU/ชม²) มีแนวโน้ม ($P=0.10$) ลดลง เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ (394 CFU/ชม²) รวมทั้งปริมาณเชื้อบนพื้นคอก ผงคอก และในทางเดินอาหารของไก่ภายหลังการปรับปรุงมีค่าน้อยลง โดยเฉพาะไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนผงคอกพักไก่ (ตารางที่ 4.4) ดังนั้นแสดงว่าการทำความสะอาดคอกพักไก่หลังใช้งานเสร็จช่วยลดโอกาสการปนเปื้อนและการสะสมเชื้อ *S. aureus* ในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่าได้ ทั้งนี้ตัวอย่าง swab จากตัวไก่มีชีวิตจำนวน 5 ตัวอย่าง (จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.5) และ swab จาก cloaca จำนวน 1 ตัวอย่าง (จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2.5) มีระดับปริมาณเชื้อ *S. aureus* เกิน 1×10^2 CFU/ชม² ซึ่งเป็นระดับปริมาณเชื้อที่สูง ซึ่งอาจจะอธิบายได้ว่าเชื้อ *S. aureus* เป็นเชื้อที่อาศัยอยู่บริเวณผิวหนังของไก่ ดังนั้นการทำความสะอาดคอกพักไก่จึงช่วยลดเพียงการสะสมเชื้อ *S. aureus* ตามผนังและพื้นคอกพักไก่มีชีวิต

4.6.3.2 การปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ระหว่างและหลังกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ในช่วงระหว่างและหลังกระบวนการฆ่าแต่ละขั้นตอนพบการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* น้อยกว่า 100 CFU/ชม² แต่อย่างไรก็ตามซากไก่หลังถอนขนและซากไก่สดพร้อมจำหน่ายมีค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ *S. aureus* เท่ากับ 75 CFU/ชม² หรือเทียบเท่า 492 CFU/กรัม ซึ่งมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณ *S. aureus* ปนเปื้อนในเนื้อไก่ได้ไม่เกิน 1×10^2 CFU/กรัม โดยระดับปริมาณของเชื้อ *S. aureus* นี้ใกล้เคียงกับรายงานของ Tsola *et al.* (2008) ที่รายงานว่าในโรงฆ่าขนาดใหญ่ก่อนการปรับปรุงพบปริมาณของเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อไก่อะหว่าง $398 - 794$ CFU/กรัม และหลังการปรับปรุงพบปริมาณของเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อไก่อลดลงเป็น $3 - 9$ CFU/กรัม โดยเป็นการปรับปรุงโดยใช้เครื่องมืออัตโนมัติ ในขณะที่การศึกษาของ Vaidya *et al.* (2010) พบปริมาณเชื้อจากการ swab บนผิวหนังของซากไก่หลังควักเครื่องในเป็น $1,549$ CFU/ชม² หรือเทียบเท่า $10,164$ CFU/กรัม ดังนั้นระดับปริมาณเชื้อ *S. aureus* ในการศึกษาครั้งนี้เกินค่ามาตรฐานของมกอช. 6700-2548 ไม่มากจึงมีแนวโน้มที่สามารถปรับปรุงโรงฆ่าเพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวได้

ตารางที่ 4.4 การปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จุดที่เก็บตัวอย่าง	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> (CFU)				หน่วย
	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		
	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	
<u>ก่อนกระบวนการฆ่า</u>					
พื้นคอกพักไก่มีชีวิต	0 - 100	75	10 - 100	33	/ชม ²
ผนังคอกพักไก่มีชีวิต	0 - 100	75	0 - 0	0	/ชม ²
ไก่มีชีวิต	0 – 5,000	394	0 - 930	102	/ชม ²
Cloacal swab	0 – 880	106	0 - 290	66	/swab
<u>ระหว่างกระบวนการฆ่า</u>					
มือพนักงาน	1 - 100	75	10 – 100	38	/มือ
มีดเชือดคอ (ก่อนใช้งาน)	0 - 100	75	10 – 100	40	/มีด
มีดเชือดคอ (หลังใช้งาน)	0 - 100	75	10 - 100	33	/มีด
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (ก่อนหลังใช้งาน)	0 - 100	75	0 – 190	48	/ชม ²
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (หลังใช้งาน)	0 - 100	75	10 - 100	33	/ชม ²
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (ก่อนใช้งาน)	0 - 100	75	10 - 100	33	/มล.
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (หลังใช้งาน)	0 - 100	75	10 - 100	33	/มล.
ถังถอนขน (ก่อนใช้งาน)	100 - 100	100	10 - 100	40	/ชม ²
ถังถอนขน (หลังใช้งาน)	100 - 100	100	10 - 100	40	/ชม ²
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 1	0 - 100	75	0 – 100	40	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน) รอบที่ 1	0 - 100	75	0 - 100	33	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 2 ⁿ	-	-	10 – 100	40	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน) รอบที่ 2 ⁿ	-	-	10 - 100	40	/มล.
ซากไก่หลังถอนขน (หลังล้างทำความสะอาด)	0 – 100	75	0 - 110	58	/ชม ²
มีดผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	0 - 100	75	10 – 100	33	/มีด
มีดผ่าซาก (หลังใช้งาน)	0 - 100	75	10 - 100	33	/มีด
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 1	0 - 100	75	10 – 100	33	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน) รอบที่ 1	0 - 100	75	10 - 100	35	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 2 ⁿ	-	-	10 – 100	55	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน) รอบที่ 2 ⁿ	-	-	10 - 100	33	/มล.
โต๊ะผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	0 - 100	75	10 – 100	33	/ชม ²
โต๊ะผ่าซาก (หลังใช้งาน)	0 - 100	75	10 - 100	33	/ชม ²
<u>ภายหลังกระบวนการฆ่า</u>					
ซากไก่สด (พร้อมจำหน่าย)	0 - 100	75	0 - 100	55*	/ชม ²

* $P < 0.05$ ความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ, ตัวอักษรเอียงและหนาแสดงว่ามีแนวโน้มความชุกฯ ที่ต่างกัน (P อยู่ระหว่าง 0.05 – 0.10)

ⁿ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรอบที่ 2 หลังการปรับปรุงกับรอบที่ 1 ก่อนการปรับปรุง

- = ไม่มีข้อมูล

จากการศึกษาของ Vaidya *et al.* (2010) พบความผันแปรของเชื้อ *S. aureus* ในกระบวนการต่างๆ ในโรงฆ่าไก่ และจากการศึกษาของ Yashoda *et al.* (2001), Sakhare *et al.* (1999) และ Escudero-Gilete *et al.* (2005) รายงานว่าการล้างซากไก่ด้วยน้ำช่วยลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้ ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้หากทางโรงฆ่าไก่มีการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่ น้ำล้างซากไก่หลังถอนขนและน้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องในให้บ่อยขึ้น จึงน่าจะส่งผลให้การปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ลดลงได้ รวมทั้งการปฏิบัติที่ถูกสุขลักษณะในกระบวนการฆ่า เป็นแนวทางที่จะช่วยลดการปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *S. aureus* โดยผ่านมือพนักงาน และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าได้

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

โดยภาพรวมในทุกจุดที่เก็บตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* หลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่มีค่าลดลง (ตารางที่ 4.4) โดยการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนซากไก่หลังถอนขน ($58 \text{ CFU/}\text{cm}^2$ หรือเทียบเท่า $381 \text{ CFU/}\text{กรัม}$) มีแนวโน้ม ($P=0.10$) ลดลงเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ ($75 \text{ CFU/}\text{cm}^2$ หรือเทียบเท่า $492 \text{ CFU/}\text{กรัม}$) และการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่าย ($55 \text{ CFU/}\text{cm}^2$ หรือเทียบเท่า $361 \text{ CFU/}\text{กรัม}$) มีค่าเฉลี่ยลดลง ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ ($75 \text{ CFU/}\text{cm}^2$ หรือเทียบเท่า $492 \text{ CFU/}\text{กรัม}$) ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ดังนั้นแสดงว่าการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในโซนสกรปรก คือ การทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การฆ่าเชื้อมิดเชือดคอ และการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนซากไก่ได้ ในขณะเดียวกันการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในโซนสะอาด ได้แก่ การฆ่าเชื้อมิดผ่าซาก การทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การล้างมือของพนักงาน การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน และการปรับเปลี่ยนระบบการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกควักเครื่องใน ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนซากไก่ได้ แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของการลดการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างยังมีระดับที่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณ *S. aureus* ปนเปื้อนในเนื้อไก่ได้ไม่เกิน $1 \times 10^2 \text{ CFU/}\text{กรัม}$ ดังนั้นหากต้องการให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช. 6700-2548 จึงควรเพิ่มวิธีการเพื่อลดปริมาณเชื้อให้น้อยลง เช่น การใช้กรดอินทรีย์พ่น การล้างซากไก่ให้มากขึ้น เป็นต้น (Bolder, 1997; Sakhare *et al.*, 1999; Yashoda *et al.*, 2001)

4.6.4 ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) ในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) ในกระบวนการฆ่าไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ แบ่งตามปัจจัยการปนเปื้อนออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า ขั้นตอนภายหลังกระบวนการฆ่า ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5

4.6.4.1 การปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) ก่อนกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จากผลการตรวจพบว่า ตัวอย่าง swab จากตัวไก่มีชีวิตจำนวน 1 ตัวอย่าง (จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2.5) ระดับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศเกิน $5 \times 10^5 \text{ CFU/}\text{cm}^2$ (หรือเท่ากับ $5.7 \log \text{ CFU/}\text{cm}^2$) แสดงว่าปริมาณการสะสมของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนตัวไก่มีชีวิตและในมูลไก่อยู่ในระดับที่ไม่สูง แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของระดับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนตัวไก่ ในมูลไก่ และ ฟันคอกพักไก่มีค่าเป็น $1.3 \times 10^5 \text{ CFU/}\text{cm}^2$ (หรือเท่ากับ $5.12 \log \text{ CFU/}\text{cm}^2$), $6.2 \times 10^4 \text{ CFU/swab}$ (หรือเท่ากับ $4.79 \log \text{ CFU/swab}$) และ $1.2 \times 10^5 \text{ CFU/}\text{cm}^2$ (หรือเท่ากับ $5.08 \log \text{ CFU/}\text{cm}^2$) ตามลำดับ ซึ่งหากปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้เกิดการส่งผ่านเข้าไปใน

ตารางที่ 4.5 การปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) ในกระบวนการฆ่าในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จุดที่เก็บตัวอย่าง	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ Total Aerobic Count (log CFU)				
	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		หน่วย
	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	
ก่อนกระบวนการฆ่า					
พื้นคอกพักไก่มีชีวิต	4.48 – 5.48	5.08	4.48 – 5.48	4.73	/ชม ²
ผนังคอกพักไก่มีชีวิต	2.83 – 4.81	3.95	3.28 – 4.11	3.72	/ชม ²
ไก่มีชีวิต	4.48 – 6.48	5.12	4.48 – 6.20	4.70*	/ชม ²
Cloacal swab	3.71 – 5.48	4.79	3.71 – 5.95	4.86	/swab
ระหว่างกระบวนการฆ่า					
มือพนักงาน	3.40 – 5.00	4.37	2.34 – 4.18	3.22	/มือ
มีดเชือดคอ (ก่อนใช้งาน)	3.30 – 4.48	4.13	0.70 – 2.94	1.49	/มีด
มีดเชือดคอ (หลังใช้งาน)	3.34 – 4.79	4.31	3.96 – 4.26	4.14	/มีด
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (ก่อนหลังใช้งาน)	3.20 –5.48	4.27	1.66 – 4.18	2.93	/ชม ²
ภาชนะพักไก่หลังเชือด (หลังใช้งาน)	4.04 – 5.34	4.69	4.23 – 5.04	4.56	/ชม ²
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (ก่อนใช้งาน)	1.48 – 3.95	2.24	0.48 – 1.86	1.32	/มล.
น้ำในบ่อลวกซากไก่ (หลังใช้งาน)	2.51 – 3.98	3.41	1.63 – 2.89	2.20*	/มล.
ถังถอนขน (ก่อนใช้งาน)	1.30 – 4.08	3.13	2.80 – 4.68	3.57	/ชม ²
ถังถอนขน (หลังใช้งาน)	4.04 – 5.36	4.75	2.91 – 4.46	3.79	/ชม ²
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 1	2.00 – 4.67	3.35	0.70 – 1.80	1.20*	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน) รอบที่ 1	4.30 – 5.20	4.70	1.58 – 3.85	2.54*	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 2 ⁿ	-	-	0.48 – 2.71	1.73	/มล.
น้ำล้างทำความสะอาดซากไก่ (หลังใช้งาน) รอบที่ 2 ⁿ	-	-	1.60 – 3.76	3.01	/มล.
ซากไก่หลังถอนขน (หลังล้างทำความสะอาด)	3.11 – 4.97	4.02	3.11 – 4.72	3.63***	/ชม ²

มีดผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	4.18 – 4.48	4.31	0.78 – 5.48	2.56	/มีด
มีดผ่าซาก (หลังใช้งาน)	2.75 – 5.48	4.17	1.70 – 4.04	3.05	/มีด
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 1	1.00 – 2.46	1.76	0.48 – 1.86	1.26	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน) รอบที่ 1	4.32 – 5.48	4.82	1.86 – 4.23	2.91*	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (ก่อนใช้งาน) รอบที่ 2 ⁿ	-	-	0.48 – 3.85	2.05	/มล.
น้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน (หลังใช้งาน) รอบที่ 2 ⁿ	-	-	1.30 – 4.23	2.85*	/มล.
โต๊ะผ่าซาก (ก่อนใช้งาน)	3.15 – 5.46	4.06	0.95 – 4.00	2.34	/ชม ²
โต๊ะผ่าซาก (หลังใช้งาน)	3.45 – 5.04	4.33	3.08 – 3.11	3.10*	/ชม ²
ภายหลังกระบวนการฆ่า					
ซากไก่สด (พร้อมจำหน่าย)	3.08 – 4.82	3.91	3.08 – 4.85	3.39***	/ชม ²

* $P < 0.05$, *** $P < 0.001$ ความซุกของการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ. ตัวอักษรเรียงและหนาแสดงว่ามีแนวโน้มความซุก ที่ต่างกัน (P อยู่ระหว่าง 0.05 – 0.10)

ⁿ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรอบที่ 2 หลังการปรับปรุงกับรอบที่ 1 ก่อนการปรับปรุง

- = ไม่มีข้อมูล

กระบวนการฆ่าไก่โดยการปนเปื้อนข้าม และหรือมีการเติมเชื้อในระหว่างกระบวนการฆ่าไก่มากขึ้นจนอาจจะส่งผลให้เพิ่มระดับการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศได้

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

จากผลการตรวจพบว่า ตัวอย่าง swab จากตัวไก่มีชีวิตจำนวน 1 ตัวอย่าง (จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2.5) และจาก cloacal swab จำนวน 3 ตัวอย่าง (จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.5) มีระดับปริมาณเชื้อ *E. coli* เกิน 5×10^5 CFU/ชม² (หรือเท่ากับ 5.7 log CFU/ชม²) แสดงว่าปริมาณการสะสมของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนตัวไก่มีชีวิตและในมูลไก่อยู่ในระดับที่ไม่สูง เมื่อปรับปรุงโรงฆ่าไก่โดยการล้างทำความสะอาดคอกพักไก่มีชีวิตหลังจากเสร็จงานทุกครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศที่พบบนตัวไก่และบนพื้นคอกพักไก่มีค่าลดลง แต่ไม่มีผลต่อปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศที่พบใน cloaca ในขณะที่การล้างทำความสะอาดคอกพักไก่มีชีวิตหลังจากเสร็จงานทุกครั้งมีผลช่วยให้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

4.6.4.2 การปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Count) ระหว่างและหลังกระบวนการฆ่า

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ในช่วงระหว่างและหลังกระบวนการฆ่าแต่ละขั้นตอนจากการศึกษาครั้งนี้พบค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่หลังถอนขนเป็น 1.1×10^4 CFU/ชม² (หรือเท่ากับ 4.02 log CFU/ชม²) ซึ่งเทียบเท่า 6.9×10^4 CFU/กรัม แสดงว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศปนเปื้อนในเนื้อไก่ได้ไม่เกิน 5×10^5 CFU/กรัม

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการถดถอยแบบพหุ (Linear regression) พบว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่หลังถอนขนมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนตัวไก่มีชีวิต แต่ไม่มีความสัมพันธ์ ($P>0.05$) กับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศใน cloaca ดังนั้นแสดงว่ากระบวนการฆ่าไก่ในโซนสกรปรนสามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศที่อยู่บนตัวไก่มีชีวิตได้ โดยเฉพาะการลวกซากและการล้างซากไก่ด้วยน้ำ ดังรายงานของ Goksoy *et al.* (2004) และ สุรัชย์และคณะ (2552) ในขณะที่เชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศที่อยู่ในทางเดินอาหารซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับระดับการปนเปื้อนบนซากไก่หลังถอนขน อธิบายได้ว่าเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศที่อยู่ในทางเดินอาหารไม่ได้ออกมาทำให้เกิดการปนเปื้อนในกระบวนการฆ่าในบริเวณโซนสกรปรน ดังนั้นการเพิ่มระดับการสุขาภิบาลในกระบวนการฆ่าในโซนสกรปรนนี้จะช่วยให้ลดระดับการปนเปื้อนบนซากไก่หลังถอนขนได้ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการถดถอยแบบพหุ (Linear regression) พบว่าปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่หลังถอนขน แต่ไม่มีความสัมพันธ์ ($P>0.05$) กับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนตัวไก่มีชีวิต และใน cloaca ดังนั้นแสดงว่าปริมาณเชื้อบนซากไก่หลังถอนขนทำให้เกิดการปนเปื้อนมากขึ้นบนซากไก่พร้อมจำหน่าย ซึ่งอธิบายได้ว่าการล้างซากไก่ช่วยลดระดับการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศได้ ฆ่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ (Yashoda *et al.*, 2001; Sakhare *et al.*, 1999; Escudero-Gilete *et al.*, 2005) ที่พบว่าการล้างซากไก่สามารถช่วยลดระดับการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่ได้ แต่มีการเติมเชื้อจากการปนเปื้อนเชื้อข้ามผ่านมือพนักงาน และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Morar *et al.*, (2008) ที่รายงานว่าขั้นตอนการควักเครื่องในมีผลทำให้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่สูงขึ้นจากการปฏิบัติงานของพนักงานและวัสดุอุปกรณ์ในกระบวนการควักเครื่องใน

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

โดยภาพรวมระดับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ตามจุดต่างๆ ที่เก็บตัวอย่าง มีค่าลดลง โดยปริมาณการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่หลังถอนขนหลังการปรับปรุงฯ มีค่าเฉลี่ยเป็น $3.63 \log \text{ CFU/ชม}^2$ หรือ $4.3 \times 10^3 \text{ CFU/ชม}^2$ ซึ่งเทียบเท่า $2.8 \times 10^4 \text{ CFU/กรัม}$ โดยลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.001$) เมื่อเทียบกับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่หลังถอนขนก่อนการปรับปรุงฯ ($4.02 \log \text{ CFU/ชม}^2$ หรือ $1.1 \times 10^4 \text{ CFU/ชม}^2$ ซึ่งเทียบเท่า $6.9 \times 10^4 \text{ CFU/กรัม}$) และปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายหลังการปรับปรุงฯ มีค่าเฉลี่ยเป็น $3.39 \log \text{ CFU/ชม}^2$ หรือ $2.5 \times 10^3 \text{ CFU/ชม}^2$ ซึ่งเทียบเท่า $1.6 \times 10^4 \text{ CFU/กรัม}$ ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.001$) เมื่อเทียบกับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่สดพร้อมจำหน่าย ($3.91 \log \text{ CFU/ชม}^2$ หรือ $8.2 \times 10^3 \text{ CFU/ชม}^2$ ซึ่งเทียบเท่า $5.3 \times 10^4 \text{ CFU/กรัม}$) นอกจากนี้ยังพบว่าภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ทุกตัวอย่างที่เก็บมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนเนื้อไก่ได้ไม่เกิน $5 \times 10^5 \text{ CFU/กรัม}$ จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ช่วยลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศทั้งในโซนสกปรกและโซนสะอาด โดยในโซนสกปรกนั้นพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศในทุกจุดที่เก็บตัวอย่างตรวจ (ยกเว้นถึงถอนขน) มีค่าลดลง (ตารางที่ 4.4) ซึ่งแสดงว่าการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การฆ่าเชื้อมัตเช็ดคอค และการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่หลังถอนขนได้ ในขณะเดียวกันการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในโซนสะอาด ได้แก่ การฆ่าเชื้อมัตเช็ดผ่าซาก การทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การล้างมือของพนักงาน การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน และการปรับเปลี่ยนระบบการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกควักเครื่องใน ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายได้

4.6.5 ผลการศึกษาความชุกของเชื้อ *Campylobacter* spp. ใน Caecum ของไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ช่วงก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ความชุกของการปนเปื้อนของเชื้อ *Campylobacter* spp. ใน Caecum ของไก่ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบเชื้อชนิด *Campylobacter jejuni* และ *Campylobacter coli* ดังแสดงในตารางที่ 4.6 การศึกษารุ่นนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นถึงความชุกของเชื้อ *Campylobacter* spp. ใน Caecum ของไก่ที่ส่งเข้าเชือด โดยมักจะพบ *C. jejuni* และรองลงมาเป็น *C. coli* ในทางเดินอาหารของไก่ และมักมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามอายุไก่ (OIE Terrestrial manual, 2008) ในการศึกษาครั้งนี้ความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Campylobacter* spp. ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่เป็นร้อยละ 35 ซึ่งใกล้เคียงกับความชุกของเชื้อนี้ที่พบในเนื้อไก่ของโรงฆ่าขนาดเล็ก (ร้อยละ 34.2) ในเมืองโอจีมินท์ ประเทศเวียดนาม (Bao, 2005) ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากการที่ไก่ที่ทดลองมีอายุมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sawangsin *et al.* (2011) ที่พบความชุกของเชื้อ *Campylobacter* spp. มากขึ้นตามอายุของไก่เนื้อ และจากการศึกษารุ่นนี้พบ *C. jejuni* และ *C. coli* ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

ช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ความชุกของการปนเปื้อนเชื้อ *Campylobacter* spp. ใน Caecum ของไก่ในช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบเชื้อชนิด *Campylobacter jejuni* และ *Campylobacter coli* ดังแสดงในตารางที่ 4.6 โดยในการศึกษารุ่นนี้พบความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Campylobacter* spp. เป็นร้อยละ 30 ซึ่งไม่แตกต่าง ($P > 0.05$) กับความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Campylobacter* spp. ในช่วงก่อนการปรับปรุง (ร้อยละ 35) ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากจุดที่เก็บตัวอย่างเป็น Ceecal content ซึ่งอยู่ภายในทางเดินอาหารของไก่ จึงไม่ได้รับผลกระทบจากกระบวนการฆ่า และ/หรือการปฏิบัติงานในโรงฆ่า

ไก่ แต่อย่างไรก็ตามในช่วงหลังการปรับปรุงฯ นี้ พบว่าความชุกของการตรวจพบเชื้อ *C. jejuni* มีค่าลดลง ในขณะที่ความชุกของการตรวจพบเชื้อ *C. coli* มีค่าใกล้เคียงกับช่วงก่อนการปรับปรุงฯ แสดงว่าชนิดของเชื้อ *Campylobacter* spp. ใน Caecum ของไก่มีความผันแปรไปตามตัวอย่างที่สุ่มเลือกมา และความชุกของการตรวจพบเชื้อ *Campylobacter* spp. ใน Caecum ของไก่ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงไม่มีความแตกต่างกัน

ทั้งนี้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น ซึ่งไม่ได้ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Campylobacter* spp. ในจุดของการปนเปื้อน จึงไม่สามารถบอกถึงการปนเปื้อนในกระบวนการฆ่าได้ แต่ผลการวิเคราะห์เชื้อ *Campylobacter* spp. นี้ทำให้ทราบว่าซากไก่มีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อ *Campylobacter* spp. ดังนั้นการศึกษาต่อไปควรให้ความสำคัญมากขึ้นกับเชื้อนี้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ

ตารางที่ 4.6 ความชุกของเชื้อ *Campylobacter* spp. ใน Caecum ในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่

ช่วงเวลาที่เก็บ	ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ <i>Campylobacter</i> spp.				
	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนที่พบ (%)	Species ของเชื้อ (%)	
				<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>
ก่อนการปรับปรุง	20	7 (35)	5 (25)	6 (30)	4 (20)
หลังการปรับปรุง	20	6 (30)	2 (10)	5 (25)	1 (5)
รวม	40	13	7	11	5

เมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งหมด พบว่าแนวทางและคำแนะนำที่ใช้ในการปรับปรุงโรงฆ่าไก่นี้ สามารถช่วยลดระดับปริมาณหรือโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญได้ แต่อย่างไรก็ตามยังมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ อยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นหากเพิ่มแนวทางการปรับปรุงให้มากยิ่งขึ้น ก็น่าจะส่งผลให้โอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ลดลงได้มากขึ้น เช่น การทำผนังกันระหว่างโซนสกรปรกและโซนสะอาดซึ่งจะช่วยลดการปนเปื้อนข้ามโซนได้ (Huffman, 2002) การใช้กรวยบังคับไก่เพื่อเก็บเลือดจะช่วยให้ไก่ไม่ดิ้นและส่งผลการแพร่กระจายเชื้อข้ามตัวไก่ลดลง การปรับปรุงขยายพื้นที่ดำเนินการเพื่อให้เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) เป็นเส้นตรงจะช่วยลดการปนเปื้อนข้ามได้ เป็นต้น ตลอดจนการศึกษาระดับของการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่มากยิ่งขึ้น (ศักดิ์ชัย และศุภชัย, 2552)

4.7 จุดควบคุมวิกฤต (critical control point, CCP) ของโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่

จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าตำแหน่ง วิธีการ หรือขั้นตอนในกระบวนการฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ ที่ควรควบคุมเพื่อลดหรือป้องกันการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่สดพร้อมจำหน่าย คือ

- 4.7.1 ความสะอาดบริเวณคอกพักไก่มีชีวิต โดยการทำความสะอาดบริเวณคอกพักไก่มีชีวิตทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จในแต่ละรอบ โดยควรมีที่คอกพักไก่อย่างน้อย 2 คอก เพื่อให้มีระยะเวลาในการพักใช้คอกที่ยาวนานเพียงพอ
- 4.7.2 การทำความสะอาดวัสดุ และอุปกรณ์เครื่องมือ ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าไก่ คือ มีด ภาชนะพักไก่หลังเชือด ถังถอนขน และโต๊ะผ่าซาก ทั้งก่อนและหลังใช้งานในแต่ละรอบด้วยสารฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพ
- 4.7.3 สุขลักษณะที่ดีของพนักงานที่ปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ คือ การล้างทำความสะอาดมือก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และระหว่างการปฏิบัติงานควรล้างมือเป็นคราวๆ ไป รวมทั้งควรสวมรองเท้าบูท ผ่ากันเปื้อน ถูมือ และผ้าปิดปาก ระหว่างการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ด้วย

- 4.7.4** ระบบน้ำที่ใช้ในโรงฆ่าไก่ ควรมีระบบจ่ายน้ำที่มีจุดจ่ายน้ำที่เพียงพอและใช้งานได้สะดวก โดยเฉพาะจุดที่จำเป็นต้องใช้น้ำบ่อยๆ เช่น สำหรับการล้างมือ สำหรับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เป็นต้น
- 4.7.5** อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ลวกซากไก่ ต้องรักษาระดับให้เหมาะสม โดยให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 50 – 60 องศาเซลเซียส และลวกซากไก่อานาน 1 – 3 นาที
- 4.7.6** เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) ต้องไม่มีการตัดข้ามกันระหว่างทาง และควรเป็นเส้นตรงหรือใกล้เคียงเส้นตรง จนเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าและตัดแต่งซากไก่ รวมทั้งซากไก่ต้องไม่สัมผัสพื้นของโรงฆ่า โดยควรแขวนซากไก่ในรางหรือวางซากไก่อบนโต๊ะสแตนเลสหรือภาชนะที่สูงจากพื้นโรงฆ่าไก่ตลอดเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่
- 4.7.7** การล้างซากไก่ด้วยน้ำเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ โดยการล้างให้น้ำไหลผ่านไปบนผิวสัมผัสของซากไก่ หรือมีการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่อ่อยๆ หากใช้ระบบน้ำขังเพื่อล้างซากไก่ (โดยประมาณ คือ 50 – 100 ซากไก่ต่อครั้ง โดยปริมาณน้ำต้องมากเพียงพอและปรับเปลี่ยนน้ำบ่อยขึ้นหากมีโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์สูงขึ้น) และหากต้องการลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ควรใช้สารเคมีเพื่อการฆ่าเชื้อ เช่น กรดอินทรีย์ คลอรีน รวมด้วย หรือปรับเปลี่ยนวิธีการล้างให้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 ปัจจัยเสี่ยงและโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญในโรงฆ่าไก่ในชุมชนเมือง เขตหลักสี่
จากผลการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการฆ่าไก่ ได้ดังนี้

5.1.1 ปัจจัยสำคัญต่อการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการก่อนการฆ่าไก่ (ก่อนการปรับปรุง) ที่สำคัญ คือ

- 5.1.1.1 คอกพักไก่เป็นแหล่งสะสมเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นที่สำคัญ เนื่องจากมีการขับเชื้อจุลินทรีย์ออกมากับมูล แล้วเกิดการปนเปื้อนสะสมตามตัวไก่และผนังคอกพักไก่
- 5.1.1.2 การเก็บอุปกรณ์ (มีดเชือดคอและมีดผ่าซาก) ไม่เป็นสัดส่วนเท่าที่ควร เช่น เสียบไว้ที่ร่องของเสาโรงฆ่าไก่ เป็นต้น จึงส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนและสะสมเชื้อจุลินทรีย์
- 5.1.1.3 การทำความสะอาดก่อนเริ่มการทำงานที่ไม่เพียงพอสำหรับ มือพนักงาน มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก โต๊ะผ่าซาก และอุปกรณ์-เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการฆ่า เนื่องจากล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า
- 5.1.1.4 ระบบจ่ายน้ำที่ใช้สายยางเพียงเส้นเดียวสำหรับเติมหรือเปลี่ยนน้ำ รวมถึงการล้างมืออุปกรณ์ด้วย ซึ่งส่งผลให้มีโอกาสสะสมเชื้อจุลินทรีย์ในสายยาง และการลากสายยางไปมาเพื่อใช้งานส่งผลให้น้ำพาเชื้อจุลินทรีย์ไปกับสายยาง

5.1.2 ปัจจัยสำคัญต่อการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในช่วงกระบวนการฆ่าไก่ (ก่อนการปรับปรุง) ที่สำคัญ คือ

- 5.1.2.1 เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) มีการตัดข้ามกันระหว่างจุดนำไก่เข้าเชือดและไก่ที่ออกจากเครื่องถอนขน ซึ่งน่าจะส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อในกระบวนการฆ่า
- 5.1.2.2 การเชือดคอ เป็นจุดเสี่ยงจุดแรกที่มีโอกาสพาเชื้อจุลินทรีย์จากมีดเชือดคอและผิวหนังเข้าสู่ภายในซากไก่ เนื่องจากบริเวณแผลเชือดคอมีการสะสมของเลือดที่แข็งตัวอยู่มาก ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในทางเดินอาหาร
- 5.1.2.3 มือของพนักงานในโรงฆ่าไก่ มีโอกาสทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากตอนเริ่มต้นปฏิบัติงานในแต่ละรอบ และจากการสัมผัสไปมาระหว่างซากไก่
- 5.1.2.4 น้ำในบ่อต่างๆ ที่ใช้ในการล้างซาก ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่เมื่อใช้ล้างซากไก่ไประยะหนึ่งจะมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำมากขึ้นจากการสะสมเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนน้ำในบ่อต่างๆ
- 5.1.2.5 ระบบจ่ายน้ำที่ใช้สายยางเพียงเส้นเดียวสำหรับเติมหรือเปลี่ยนน้ำ รวมถึงการล้างมืออุปกรณ์ด้วย ซึ่งส่งผลให้มีโอกาสสะสมเชื้อจุลินทรีย์ในสายยาง และการลากสายยางไปมาเพื่อใช้งานส่งผลให้น้ำพาเชื้อจุลินทรีย์ไปกับสายยาง (เช่นเดียวกับขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า)
- 5.1.2.6 ระบบการปฏิบัติงานในแผนกผ่าซากเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจากการสัมผัส กล่าวคือ พนักงานในแผนกผ่าซากที่ทำหน้าที่ควักเครื่องใน ตักแต่งซากไก่ และแยกเครื่องใน เป็นคนเดียวกัน (รับผิดชอบทำทีละตัว) ส่งผลให้ซากไก่ตัวถัดมามีโอกาสปนเปื้อนข้ามสูงขึ้น

5.2 การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ เขตหลักสี่ เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าไก่

การปรับปรุงเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ให้น้อยลง มีดังต่อไปนี้

- 5.2.1 การทำความสะอาดคอกและผนังคอกพักไก่ ทุกครั้งหลังจากใช้งานเสร็จ
- 5.2.2 การย้ายจุดเชือดไก่และตำแหน่งของภาชนะพักไก่หลังเชือดออกมา เพื่อให้เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) ไม่ตัดข้ามกัน
- 5.2.3 พนักงานโรงฆ่าทำการล้างมือด้วยสบู่ให้สะอาดก่อนปฏิบัติงาน
- 5.2.4 การทำความสะอาดของมีดเชือดคอและมีดผ่าซากหลังใช้งานด้วยผงซักฟอก โดยก่อนใช้งานและขณะใช้งานล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วจุ่มลงในสารละลายของคลอรีน ทั้งนี้มีมีดจำนวน 2 ชุด เพื่อสลับใช้งานและแช่ในสารละลายคลอรีน
- 5.2.5 การจัดระบบการปฏิบัติงานในแผนกคักเครื่องในใหม่ โดยแบ่งพนักงานออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งทำหน้าที่คักเครื่องในและตกแต่งซากไก่ กลุ่มที่สองทำหน้าที่ล้างทำความสะอาดซากไก่ และกลุ่มที่สามทำหน้าที่แยกเครื่องใน
- 5.2.6 เมื่อพนักงานคักเครื่องในจะเริ่มคักเครื่องในของซากไก่ตัวถัดไป พนักงานควรล้างทำความสะอาดมือด้วยน้ำสะอาดก่อน
- 5.2.7 การเปลี่ยนน้ำในบ่อน้ำล้างซากไก่หลังถอนขน 2 ครั้งต่อรอบการผลิต และเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังคักเครื่องใน 2 ครั้งต่อรอบการผลิต
- 5.2.8 การทำความสะอาดบ่อน้ำลวก บ่อน้ำล้างซากไก่ ถังพักไก่หลังเชือด เครื่องถอนขน มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก ภาชนะที่ใช้รองรับซากหรืออวัยวะไก่ทุกชนิด และโต๊ะผ่าซากด้วยผงซักฟอก และ/หรือสารละลายคลอรีน ทั้งก่อนและหลังใช้งาน
- 5.2.9 การปรับเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ โดยวางท่อน้ำในระดับเพดานและต่อสายยางห้อยลงมาตรงจุดที่มีการใช้น้ำ หรือเปลี่ยนน้ำ

โดยสรุปการปรับปรุงโรงฆ่าไก่เป็นการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างหรือส่วนประกอบหลักของโรงฆ่าไก่โดยอาศัยหลักสุขลักษณะในการปฏิบัติงาน โดยการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากสภาพแวดล้อมในโรงฆ่าไก่ (เครื่องมือ-อุปกรณ์ พนักงาน และตัวไก่มีชีวิต) และทางเดินอาหารของไก่ ร่วมกับการล้างซากไก่ด้วยน้ำ และการใช้สารเคมี เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่ในโรงฆ่าไก่

5.3 ผลหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ในด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์

ภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ดังกล่าวข้างต้น มีผลทำให้พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ลดลง กล่าวคือ การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายลดลงอย่างชัดเจนจากร้อยละ 70 เป็น ร้อยละ 2.5 (พบเพียง 1 ตัวอย่างจาก 40 ตัวอย่าง) การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total aerobic count) บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายลดลงจาก 8.16×10^3 CFU/ชม² เป็น 2.46×10^3 CFU/ชม² และการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายลดลงจาก 75 CFU/ชม² เป็น 55 CFU/ชม² ถึงแม้ว่าระดับการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* จะเกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ในขณะที่การปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่าย แต่ระดับการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช. 6700-2548 รวมทั้งหากเพิ่มแนวทางการปรับปรุงให้มากยิ่งขึ้น เช่น การทำผนังกันระหว่างโซนสกปรกและโซนสะอาด การใช้กรวยบังคับไก่เพื่อเก็บเลือด การปรับปรุงขยายพื้นที่ดำเนินการกิจการเพื่อให้เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) เป็นเส้นตรง น่าจะเป็นมาตรการที่ช่วยลดการปนเปื้อนข้ามได้

ดังนั้นการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่และการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในการศึกษาค้างนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกอื่นๆ เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกด้าน hygiene ได้ แต่ต้องพิจารณาปรับให้เหมาะสมสำหรับแต่ละสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เนื่องจากแต่ละสถานประกอบการ อาจมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน นอกจากนี้การปรับปรุงสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกยังต้องคำนึงถึงด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการของเสียที่เกิดขึ้น โครงสร้างของสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีก เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องมาร่วมกันปรับปรุง

5.4 ข้อแนะนำด้าน hygiene เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

- 5.4.1 ทำความสะอาดบริเวณคอกพักไก่มีชีวิตทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จในแต่ละรอบ โดยควรมีที่คอกพักไก่อย่างน้อย 2 คอก เพื่อให้มีระยะเวลาในการพักใช้คอกที่ยาวนานเพียงพอ
- 5.4.2 นำไก่เข้าในคอกพักไก่อีกก่อนการเชือดเป็นเวลาประมาณ 1 วันก่อนเชือด โดยก่อนการเชือดไก่ควรทำการอดอาหารไก่อเป็นเวลาประมาณ 12 – 24 ชั่วโมง
- 5.4.3 ทำความสะอาดวัสดุ และอุปกรณ์-เครื่องมือ ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าไก่อีกก่อนและหลังใช้งานในแต่ละรอบด้วยสารฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพ
- 5.4.4 พนักงานที่ปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ควรล้างทำความสะอาดมือก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และระหว่างการปฏิบัติงานควรล้างมือเป็นคราวๆ ไป
- 5.4.5 พนักงานที่ปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่สวมรองเท้าบูท ผ่ากันเปื้อน ถุงมือ และผ้าปิดปาก ระหว่างการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่
- 5.4.6 มีตู้หรือสถานที่เก็บอุปกรณ์จำพวกมีดที่สะอาดและมิดชิด
- 5.4.7 การทำความสะอาดของมีดเชือดคอและมีดผ่าซากหลังใช้งานสารฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการฆ่าเชื้อระหว่างการใช้งานด้วยสารละลายเคมี หรือด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 85 – 90 องศาเซลเซียส นาน 2 – 5 นาที โดยควรมีมีดจำนวนอย่างน้อย 2 ชุด เพื่อสลับการใช้งานกับการฆ่าเชื้อ
- 5.4.8 มีระบบจ่ายน้ำที่มีจุดจ่ายน้ำที่เพียงพอและใช้งานได้สะดวก โดยเฉพาะจุดที่จำเป็นต้องใช้น้ำบ่อยๆ เช่น สำหรับการล้างมือ สำหรับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เป็นต้น
- 5.4.9 ควรมีเครื่องมือบังคับหรือกรวยบังคับ เพื่อจับบังคับไก่อีกระหว่างการเก็บเลือด โดยไม่ทำให้ไก่ดิ้นได้โดยอิสระ
- 5.4.10 อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ลวกซากต้องรักษาระดับให้เหมาะสม โดยให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 50 – 60 องศาเซลเซียส และลวกซากไก่อีกนาน 1 – 3 นาที
- 5.4.11 เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) ต้องไม่มีการตัดข้ามกันระหว่างทาง และควรเป็นเส้นตรงหรือใกล้เคียงเส้นตรง จนเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าและตัดแต่งซากไก่
- 5.4.12 เมื่อไก่เข้าสู่เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) จนเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าและตัดแต่งซากไก่ ซากไก่ต้องไม่สัมผัสพื้นโรงฆ่า โดยควรแขวนซากไก่ในรางหรือวางซากไก่อีกบนโต๊ะสแตนเลสหรือภาชนะที่สูงจากพื้นโรงฆ่าไก่
- 5.4.13 มีระบบล้างซากไก่อีกด้วยน้ำที่มีประสิทธิภาพ โดยการล้างให้น้ำไหลผ่านไปบนผิวสัมผัสของซากไก่ หรือมีการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่อีกบ่อยๆ หากใช้ระบบน้ำขังเพื่อล้างซากไก่ หากต้องการลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรใช้สารเคมีเพื่อการฆ่าเชื้อ เช่น กรดอินทรีย์ คลอรีน ร่วมด้วยหรือปรับเปลี่ยนวิธีการล้างให้ดียิ่งขึ้น

- 5.4.14 การควักเครื่องในต้องระมัดระวังการแตก และ/หรือรั่ว ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหาร ออกมาปนเปื้อนซาก และจัดแยกแผนกที่ต้องสัมผัสกับสิ่งบรรจุภายในทางเดินอาหาร เช่น แผนกแยกเครื่องใน ออกมาจากเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line)
- 5.4.15 จัดทำผนังกั้นระหว่างโซนสกปรกและโซนสะอาด โดยมีความสูงเพียงพอที่จะกั้นการปนเปื้อนข้ามจากตัวนำพาในโซนสกปรก เช่น น้ำหรือขนไก่
- 5.4.16 ควรจัดให้มีการฝึกอบรมให้แก่พนักงานเจ้าหน้าที่เพื่อทำหน้าที่เป็นพนักงานตรวจโรค
- 5.4.17 สามารถนำวิธีการอื่นๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยไม่ก่อผลเสียต่อซากไก่และผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- กนกรัตน์ ศิริพานิชกร. 2548. จุลชีพในคนและสิ่งแวดล้อม. คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัท บุญศิริการพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 182 หน้า.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2540. การจัดการโรงฆ่าสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. หน้า 85-86, 212-213.
- ชุมพล นาครินทร์, ชาญชัย จุลโบล. 2554. การสำรวจและการวิเคราะห์สภาพโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดชัยภูมิเพื่อปรับปรุงให้เป็นโรงฆ่าสัตว์มาตรฐาน. สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิและสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดกรุงเทพฯ. กรมปศุสัตว์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.dld.go.th/certify/th/index.php?option=com_content&view=article&id=822:2012-03-08-03-31-59&catid=50:rese arch&Itemid=83. (วันที่ค้นข้อมูล : 8 ตุลาคม 2555).
- ณัฐศักดิ์ พัฒนกุลชัย. 2544. การแปรรูปเนื้อไก่. ใน ศิริประภา บุญอาศัย, บรรณาธิการ. การจัดการการผลิตสุกรและสัตว์ปีก. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. นนทบุรี. 470 หน้า.
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. 2547. สเตฟฟีโลค็อกคัสและเอนเทอโรแบคทีเรีย. แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับโรค. พิมพ์ครั้งที่ 3. NOBLE PRINT. กรุงเทพมหานคร. 376 หน้า.
- ธีรพร กงบังเกิด. 2546. โรคอาหารเป็นพิษและความเป็นพิษของอาหาร. จุลชีววิทยาอาหาร. มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก. หน้า 140-149.
- พลกฤษณ์ อัยดา, อภินันท์ คงนุรัตน์. 2549. การควบคุมกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์ปีก. คู่มือโรงฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็ก. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์. กรุงเทพมหานคร. 59 หน้า.
- เพ็ญภา มัธยมพงศ์. 2551. การลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในโรงฆ่าสัตว์ปีก. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์. กรุงเทพฯ. หน้า 9.
- พิทักษ์ น้อยเมธ, สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สรรค์, วราภรณ์ ศกุลพงศ์. 2548. การตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์เทศบาลนครขอนแก่น และโรงฆ่าสัตว์เทศบาลเมืองเลย. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 1(1): หน้า 54-60.
- มารุต เชียงเถียร, สุภานันท์ บุญญาญจน์ และ ปราโมทย์ ศรีสังข์. 2554. การศึกษาสภาวะของเชื้อซัลโมเนลลาของโรงฆ่าสัตว์ภายในประเทศ ปี 2549-2551 [online]. available: http://www.dld.go.th /certify/th/index.php?option=com_content&view=article&id=553:research&catid=50:research&Itemid=83,. 5/7/55.
- ยอด วิริยะเสนา, คมกริช พิมพ์ภักดี, นิยมศักดิ์ อุปทุม, สาทิส ผลภาค, บงกช นพผล และ ปิยวัฒน์ สายพันธุ์. 2554. ผลของวิธีการล้างซากไก่ต่อปริมาณเชื้อซัลโมเนลลา. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 21(1): หน้า 41-49.ล้าง
- วลัยพร ตนพิทักษ์. 2551. แบคทีเรียวิทยาทางสัตวแพทย์. หจก. มีนเซอร์วิซซ์ฟลาย. กรุงเทพมหานคร. 450 หน้า.
- วิพิชญ์ ไชยศรีสงคราม. 2553. วิธีฆ่าสัตว์ปีก. มาตรฐานการตรวจเนื้อสัตว์. บริษัทอะลาการ์ด คอมมิวนิเคชั่น เซอร์วิส เซส จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 718 หน้า.
- วีรานุช หลาง. 2551. จุลินทรีย์ดัชนีในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ. จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 166 หน้า.
- สมณฑา วัฒนสินธุ์, ศุภชัย เนื่อสุวรรณ, กมล บุษบา, กษิตติ์ อื้อเขียวชาญกิจ, อรุณ ป่างตระกูลนนท์ และ สุวิทย์ กิ่งแก้ว. 2546. การประเมินความเสี่ยงและการสร้างผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินความเสี่ยงสำหรับอันตรายประเภทจุลินทรีย์ : *Salmonella* spp. โครงการพัฒนาและปรับปรุงด้านสุขลักษณะ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปีงบประมาณ 2546. หน้า 26-27.

- สุรัชย์ เปี่ยมคัลลา, สุเจตน์ ชื่นชม, อรรถวุฒิ พลายนบุญ, อรทัย ไตรวุฒานนท์และศศิธร นาคทอง. 2552. การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพของเนื้อไก่ในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กจนถึงตลาด. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6. นครปฐม. หน้า 225-233.
- สำนักงานสัตวแพทย์สาธารณสุข. 2553. Online. Available: <http://203.155.220.217/vet/?q=content/รองผู้ว่าฯ-ตรวจเข้มโรงฆ่าสัตว์ปีก-พร้อมมอบงบประมาณจัดซื้อวัคซีน>. 2/9/55
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2548. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสินค้าเกษตรและอาหาร. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 123 ตอนพิเศษ 7ง. วันที่ 19 มกราคม 2549.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2548. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700 – 2548) : เนื้อไก่ ICS 67.120.20. หน้า 7.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2548. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 9700 – 2548) : ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสินค้าเกษตรและอาหาร ICS 67.040. หน้า 20.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2549. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 9008 – 2549) : การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ปีก ICS 65.040.20. หน้า 1-16.
- สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. 2555. โรงฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็ก. โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 59 หน้า.
- ศักดิ์ชัย อนุโลมสมบัติ และศุภชัย เนื่อนวลสุวรรณ. 2552. การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงต่อการปนเปื้อนซัลโมเนลลาในโรงเชือดไก่. *สัตวแพทยสาร* 60(1). หน้า 18-31.
- อรุณ บ้างตระกูลนนท์ , สุเมธ วัฒนสินธุ์ และชัยวัฒน์ พูลศรีกาญจน์. 2555. โรค Salmonellosis [Online]. แหล่งที่มา : http://webdb.dmsh.moph.go.th/ifc_nih/applications/files/salmonella1. Pdf. 2/9/55.
- อิสยา จันทรวิธานุชิต และวัชรินทร์ รัชฎาภรณ์. 2551. แบคทีเรียทางการแพทย์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 486 หน้า.
- อภิชัย นาคีสังข์, ปราโมทย์ ศรีสังข์. 2549. ผลของกระบวนการล้างซากและกระบวนการลดอุณหภูมิซากในการลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียรวมและเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียบนซากไก่. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. กรมปศุสัตว์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.dld.go.th/certify/th/index.php?option=com_content&view=article&id=234:academic&catid=50:research&Itemid=83. (วันที่ค้นข้อมูล : 8 ตุลาคม 2555).
- อิสยา จันทรวิธานุชิต, วัชรินทร์ รัชฎาภรณ์. 2553. สแตฟฟีโลค็อกไคและเอนเทอโรแบคทีเรีย. แบคทีเรียทางการแพทย์. ใน ทศนีย์ ผิวขำ, บรรณาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 490 หน้า.
- อุษา เชษฐานนท์. 2555. มาตรฐานฟาร์มและผลิตภัณฑ์สัตว์ปลอดภัย. บริษัทแอคทีฟพรีนซ์ จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 315 หน้า.
- Andrews, W.H. 1995. Microbiological Methods. Official methods of analysis of AOAC international. 16th Edition. Patricia cunniff. AOAC international. Virginia. 111 p.
- Bangtrakulnonth, A., Pornreongwong, S., Pulsrikarn, C., Sawanpanyalert, P., Hendriksen, R. S., Danilo M. A., Wong, L. F. and Aarestrup, F. M. 2004. Salmonella Serovars from Humans and Other Sources in Thailand, 1993–2002. *Emerg. Infect. Dis.* 10(1): 131-136
- Bao, V. N., 2005. Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. from broiler meat in abattoirs at Ho Chi Minh city, Vietnam. M.Sc. Thesis, Free University, Berlin.

- Bhunia, A. K. 2008. Foodborne microbial pathogens: Mechanisms and pathogenesis. Springer Science + Business Media, LLC. New York. p. 216.
- Bolder, N.M. 1997. Decontamination of meat and poultry carcasses. *Trends Food Sci. Tech.* 8 : 221-227.
- Bruggeman, K. 2008. By the Numbers: Salmonella in Brief. Online. Available : <http://foodsafety.news21.com/2011/risks/salmonella/what-is-salmonella,3/7/12>.
- Capita, R., A'lvarez-Astorga, M., Alonso-Calleja, C., Moreno, B., del Camino Garc'ia-Ferna'ndez, M. 2003. Occurrence of salmonellae in retail chicken carcasses and their products in Spain. *Int. J. Food Microbiol.* 81: 169–173.
- Cason, J.A., Buhr, R.J., Hinton Jr., A. 2006. Release of Escherichia coli from feathered and featherless broiler carcasses in warm water. *Poult. Sci.* 85 : 1807-1810.
- Corry, J.E.L., James, S.J., Purnell, G., Barbedo-Pinto, C.S., Chochois, Y., Howell, M., James, C. 2007. Surface pasteurization of chicken carcasses using hot water. *J. Food Eng.* 79 : 913-919.
- Escudero-Gilete, M.L., Gonz'alez-Miret, M.L. and Heredia, F.J. (2005). Multivariate study of the decontamination process as function of time, pressure and quantity of water used in washing stage after evisceration in poultry meat production. *J. Food Eng.* 69: 245-251.
- FAO/WHO. (2009). Proposed Draft Guidelines for Control of Campylobacter and Salmonella spp. In chicken meat (N08-2007). Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Food Hygiene. Forty - first Session. Coronado, United States of America, 16–20 November (2009) ftp://ftp.fao.org/codex/ccfh41/fh41_04e.pdf, 3/7/12.
- Fearnley, E., Raupach, J., Lagala, F., Cameron, S. 2011. *Salmonella* in chicken meat, eggs and humans; Adelaide, South Australia, 2008. *Int. J. Food Microbiol.* 146: 219–227.
- Forshell, L.P. and Wierup, M. 2006. Salmonella contamination: a significant challenge to the global marketing of animal food products. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 25(2): 541-554.
- Goksoy, E.O., Kirkan, S., Kok, F. 2004. Microbiological Quality of Broiler Carcasses During Processing in Two Slaughterhouses in Turkey. *Poult. Sci.* 83 : 1427–1432.
- Gonzalez-Miret, M.L., Escudero-Gilete, M.L., Heredia, F.J. 2006. The establishment of critical control points at the washing and air chilling stages in poultry meat production using multivariate statistics. *Food Control.* 17 : 935-941.
- Heyndrickx, M., Vandekerchove, D., Herman, L., Rollier, I., Grijspeerdt, K. and De Zutter, L. 2002. Routes of salmonella contamination of poultry meat: epidemiological study from hatchery to slaughterhouse. *Epidemiol. Infect.* 129(2): 253-265.
- Huffman, R.D. 2002. Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Sci.* 62: 285–294.
- International Organization for Standardization (ISO). 2002. ISO 6579:2002. Microbiology of food and animal feeding stuff. Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.
- Jørgensen, F., Bailey, R., Williams, S., Henderson, P., Wareing, D.R.A., Bolton, F.J., Frost, J.A., Ward, L., Humphrey, T.J. 2002. Prevalence and numbers of Salmonella and Campylobacter spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. *Int. J. Food Microbiol.* 76: 151–164.

- Keery, I. 2011. *Salmonella* Enteritidis control programs in the Canadian poultry industry. Surveillance and Epidemiology advisory committee. British Columbia Ministry of Agriculture and Lands. British Columbia. p. 21.
- Malheiros, P.S., Passos, C.T., Casarin, L.S., Serraglio, L., Tondo, E.C. 2010. Evaluation of growth and transfer of *Staphylococcus aureus* from poultry meat to surfaces of stainless steel and polyethylene and their disinfection. *Food Control*. 21 : 298-301.
- Morar, A., Milovan, G.H., Sala, C., Stanchescu, I. 2008. Establishing the bacterial control points in poultry slaughterhouse. *Lucrari stiintifice medicina veterinara Timisoara*. 41 : 704-708.
- NTF (National Turkey Federation). 2004. Best management practices for turkey production. www.usapeec.org/p_documents/newsandinfo_280404094832.pdf, 7/9/12.
- OIE. 2012. Prevention, detection and control of Salmonella in poultry. Online. Available: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2010/en_chapitre_1.6.5.htm
- OIE Terrestrial manual. 2008. Chapter 2.9.3. *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. Pp. 1185-1191.
- Padungtod, P. and Kaneene, J. B. 2006. Salmonella in food animals and humans in northern Thailand. *Int. J. Food Microbiol.* 108: 346–354.
- Pui, C. F., Wong, W. C., Chai, L. C., Tunung, R., Jeyaletchumi, P., Noor Hidayah, M. S., Ubong, A., Farinazleen, M. G., Cheah, Y. K. and Son, R. 2011. Review Article Salmonella: A foodborne pathogen. *Int. Food Res. J.* 18: 465-473.
- Sakhare, P.Z., Sachindra, N.M., Yashoda, K.P. and Narasimha Rao, D., 1999. Efficacy of intermittent decontamination treatments during processing in reducing the microbial load on broiler chicken carcass. *Food Cont.* 10: 189-194.
- Sawangsin, T.; Chaveerach, P.; Soikum, C.; Sukon, P., 2011. Prevalence of *Campylobacter* contamination in organic and conventional broiler flocks. *KKU Vet J.*, 21 (1), 50-60.
- Schlundt, J. 2002. New directions in foodborne disease prevention. *Int. J. Food Microbiol.* 78: 3–17.
- Slader, J., Domingue, G., Jørgensen, F., McAlpine, K., Owen, R.J., Bolton, F.J., Humphrey, T.J. 2002. Impact of transport crate reuse and of catching and processing on *Campylobacter* and *Salmonella* contamination of broiler chickens. *App. Environ. Microbiol.* 68: 713–719.
- Surak, J. G. 2002. The certified quality auditor's HACCP handbook. Milwaukee: American Society for Quality.
- Tsola, E., Drosinos, E.H., Zoiopoulos, P. 2008. Impact of poultry slaughter house modernization and updating of food safety management systems on the microbiological quality and safety of products. *Food control*. 19 : 423-431.
- Uyttendaele, M.R., Debevere, J.M., Lips, R.M., Neyts, K.D. 1998. Prevalence of *Salmonella* in poultry carcasses and their products in Belgium. *Int. J. Food Microbiol.* 40: 1–8.
- Vaeteewootacharn, K., Sutra, S., Vaeteewootacharn, S., Sithigon, D., Jamjane, O., Chomvarin, C., Hahnvajanawong, C., Thongsakulpanich, N., Thaewnon-giew, K. 2005. Salmonellosis and the food chain in Khon Kaen, Northeastern Thailand. *Asian J. Trop. Med. Public Health*. 36(1): 123-129.

- Vaidya, V.M., Paturkar, A.M., Waskar, V.S., Zende, R.J. and Dubal, Z.B. 2010. Comparison of pathogenic microorganisms on poultry carcasses in organized slaughterhouses and retail outlets in and around Mumbai city. *J. Muscle Food*. 21: 197-209.
- Whyte, P., McGill, K., Monahan, C., Collins, J.D. 2004. The effect of sampling time on the levels of microorganisms recovered from broiler carcasses in a commercial slaughter plant. *Food Microbiol.* 21 : 59-65.
- Woldemariam, E., Molla, B., Alemayehu, D., Muckle, A. 2005. Prevalence and distribution of *Salmonella* in apparently healthy slaughtered sheep and goats in Debre Zeit, Ethiopia. *Small Ruminant Res.* 58: 19-24.
- World health organization (WHO). 2012. Salmonella. Online. Available: <http://www.who.int/topics/salmonella/en/>. 8/7/12.
- Yan, S. S., Pendrak, M. L., Abela-Ridder, B., Punderson, W. J., Fedorko, D. P., Foley, S. L. 2003. An overview of *Salmonella* typing Public health perspectives. *Clin. Appl. Immunol. Rev.* 4: 189-204.
- Yashoda, K.P. Sachindra, N.M., Sakhare, P.Z. and Narasimha Rao, D. 2001. A research note: Microbiological quality of broiler chicken carcasses processed hygienically in a small scale poultry processing unit. *J. Food Quality*. 24: 249-259.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก



ภาพที่ 1ผ แสดงสภาพคอกพักไก่



ภาพที่ 2ผ แสดงการ swab เก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 3ผ แสดงสภาพภายในโรงฆ่าไก่



ภาพที่ 4ผ แสดงสภาพภายในโรงฆ่าไก่ หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 4ผ แสดงสภาพภายในโรงฆ่าไก่ หลังการปรับปรุง ในแผนกควักเครื่องในและตัดแต่งซาก

ภาคผนวก ข

ภาคผนวกที่ ข1	การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ <i>Salmonella</i> spp. โดยวิธี ISO 6579:2002 (Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of <i>Salmonella</i> spp.)
ภาคผนวกที่ ข2	การตรวจวิเคราะห์เชื้อ <i>E. coli</i> โดยวิธี ISO 16649-2:2001 (Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of β -D-glucuronidase-positive <i>Escherichia coli</i> - Part 2: Colony- count technique at 44°C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl β -D-glucuronide)
ภาคผนวกที่ ข3	การตรวจวิเคราะห์เชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> โดยวิธี ISO 6888-1:1999 (Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (<i>Staphylococcus aureus</i> and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium)
ภาคผนวกที่ ข4	ตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ โดยวิธี ISO 4833:2003 (Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of microorganisms-colony-count technique at 30°C)
ภาคผนวกที่ ข5	ตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ <i>Campylobacter</i> spp. โดยวิธีเพาะแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ภาคผนวกที่ ข1 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี ISO 6579:2002 (Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.)

การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี ISO 6579:2002 มีดังนี้

1. การ Pre-enrichment

ตัวอย่างชิ้นเนื้อ และ Content ในลำไส้ใหญ่: ชั่งตัวอย่างชิ้นเนื้อ หรือ Content ในลำไส้ใหญ่ 25 กรัม เติมสารละลาย buffered peptone water 225 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 ± 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างจากการ swab และน้ำ: นำตัวอย่างจากการ swab หรือ น้ำ ใส่ใน buffered peptone water 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 ± 2 ชั่วโมง

2. การ Enrichment

ถ่ายสารละลายในข้อ 1 จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Rappaport Vassiliadis broth (RV broth) 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มที่ 42 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง

ถ่ายสารละลายในข้อ 1 จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Muller Kauffmann Tetrathionate (MKTn broth) 10 มิลลิลิตร เพื่อเป็น secondary selective enrichment แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง

3. การแยกเชื้อบน Selective media

หลังจากการบ่มนาน 24 ชั่วโมง ใช้ loop และเชื้อจาก RV broth และ MKTn broth แล้วทำการ streak บน Xilose lysine deoxycholate (XLD) agar และ Brilliant green Phenol Red Lactose Sucrose (BPLS) agar อย่างละ 1 ชุด คว่ำ plate แล้วนำเข้าบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง

ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* spp บน XLD agar คือ กลม มีสีแดงใส และมีสีดำตรงกลาง ส่วนลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* spp. บน BPLS agar คือ กลม และมีสีแดงใส

4. การทดสอบปฏิกิริยาเคมี

หลังจากนั้นใช้ loop และโคโลนีที่สงสัย เพื่อ streak ลงใน nutrient agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง แล้วนำโคโลนีที่ได้ไปทดสอบทางชีวเคมีเพื่อยืนยัน ซึ่งผลเป็นดังนี้

บน TSI agar	Slant	K	เปลี่ยนเป็นสีแดง ที่ส่วนปลายหลอด
	Butt	A	เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ที่ก้นหลอด และอาจให้ H_2S ที่มีสีดำ หรือมีฟองอากาศ และรอยแตกได้
บน Urea agar	Slant	-	ไม่มีการเปลี่ยนสี
บน L-Lysin decarboxylation		+	เปลี่ยนเป็นสีม่วงขุ่น
Detection of β -galactosidase		-	ไม่มีการเปลี่ยนสี
Medium for Voges-Proskauer (VP) reaction		-	ไม่มีการเปลี่ยนสี
Medium for Indole reaction		-	เมื่อหยด Kovac's indole reagent จะเกิดวงแหวนสีเหลือง

5. การทดสอบผลทางซีรัมวิทยา

โดยการใช้ loop เชื้อโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* spp. เพื่อทดสอบการตกตะกอนกับ antiserum A-I, B, C, D และ E ตามลำดับ เพื่อระบุกลุ่ม

6. การตรวจหา Serovar ของเชื้อ *Salmonella* spp.

เก็บเชื้อที่ให้ผลบวกบน TSI steak ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA (Trypticase soybroth agar) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 – 24 ชั่วโมง เพื่อส่งตรวจยืนยันผลในระดับ serovar ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวกที่ ข2 การตรวจวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* โดยวิธี ISO 16649-2:2001 (Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of β -D-glucuronidase-positive *Escherichia coli* - Part 2: Colony- count technique at 44°C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl β -D-glucuronide)

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *E. coli* โดยวิธี ISO 16649-2:2001 มีดังนี้

1. นำตัวอย่างชิ้นเนื้อหรือมูล 25 กรัม เติมน้ำละลาย buffered peptone water 225 มิลลิลิตร จะได้ตัวอย่างที่ระดับเจือจาง 1:10 แล้วนำมาเจือจางต่อให้ได้ระดับความเจือจาง 10 เท่า ที่หลายความเข้มข้น (พิจารณาจากชนิดของตัวอย่าง) ที่ต่อเนื่องกัน

2. นำตัวอย่างจากการ swab ซึ่งทำการเจือจางโดยในสารละลาย buffered peptone water 10 มิลลิลิตร หรือตัวอย่างน้ำ 1 มิลลิลิตร นำมาเจือจางที่ต่อเนื่องกันที่หลายความเข้มข้น (พิจารณาจากชนิดของตัวอย่าง)

3. ตูตตัวอย่างที่เจือจางแล้วที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ โดยใส่ลงในจานเพาะเชื้อ 2 จาน สำหรับแต่ละความเข้มข้น

4. เติมน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone bile glucuronic (TBX) จำนวนประมาณ 15 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อแต่ละจานซึ่งอยู่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 44 – 47 องศาเซลเซียส จากนั้นรอให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวบนพื้นราบ

5. คว่ำ plate แล้วนำเข้าบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง และบ่มต่อที่ 44 องศาเซลเซียส นาน 21 ชั่วโมง

6. การอ่านผล: ทำการนับทุกโคโลนีในช่วงที่เหมาะสม 15 – 300 โคโลนีนำจำนวนโคโลนีที่ dilution เดียวกันหาค่าเฉลี่ย โดยโคโลนีของเชื้อจะเกิด B-glucuronidase-positive ซึ่งจะให้โคโลนีสีฟ้าหรือน้ำเงิน และนำไปคำนวณต่อไป

7. การคำนวณผล: โดยใช้สมการ คือ
$$N = \frac{\sum C}{V(n1 + 0.1n2)d}$$

โดย N = จำนวน CFU ในตัวอย่างทดสอบต่อมิลลิลิตร หรือ ต่อกรัม

$\sum C$ = ผลรวมจำนวน colony ที่นับได้ในทุก plate ที่เลือกนับ

V = ปริมาตรตัวอย่างที่ใส่ในแต่ละ plate (ml)

n1 = จำนวน plate ใน dilution แรกที่เลือกนับ

n2 = จำนวน plate ใน dilution ที่ 2 ที่เลือกนับ

d = dilution factor (dilution แรกที่เลือกนับ)

ภาคผนวกที่ ข3 การตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยวิธี ISO 6888-1:1999
(Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the
enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and
other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium)

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยวิธี ISO 6887-1:1999 มีดังนี้

1. นำตัวอย่างชิ้นเนื้อหรือมูล 25 กรัม เติมสารละลาย buffered peptone water 225 มิลลิลิตร จะได้ตัวอย่างที่ระดับเจือจาง 1:10 แล้วนำมาเจือจางต่อให้ได้ระดับความเจือจาง 10 เท่า ที่หลายความเข้มข้น (พิจารณาจากชนิดของตัวอย่าง) ที่ต่อเนื่องกัน

2. นำตัวอย่างจากการ swab ซึ่งทำการเจือจางโดยในสารละลาย buffered peptone water 10 มิลลิลิตร หรือตัวอย่างน้ำ 1 มิลลิลิตร นำมาเจือจางที่ต่อเนื่องกันที่หลายความเข้มข้น (พิจารณาจากชนิดของตัวอย่าง)

3. ดูดตัวอย่างที่เจือจางแล้วที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ 2 จานซึ่งมีอาหารเลี้ยงเชื้อ Baird-Parker Agar (BPA) สำหรับแต่ละความเข้มข้น โดยต้องพยายามกระจายให้ทั่วจานเพาะเชื้อโดยเร็ว

4. คว่ำ plate แล้วนำเข้าบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 2 ชั่วโมง

5. ทำเครื่องหมายให้กับโคโลนีแบบ typical ที่ด้านล่างของจานเพาะเชื้อ จากนั้นนำจานเพาะเชื้อเข้าบ่มอีกครั้ง ที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 2 ชั่วโมง แล้วทำเครื่องหมายให้กับโคโลนีแบบ typical ใหม่ที่เกิดขึ้น และโคโลนีแบบ atypical

6. โคโลนีแบบ typical มีสีดำหรือเทา แฉววาว โค้งออก (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 – 2.5 มิลลิเมตร หลังบ่มเชื่อนาน 48 ชั่วโมง) โดยมี clear zone รอบๆ และมีวงแหวนสีเหลืองเหลืองอยู่ ส่วนโคโลนีแบบ atypical มีสีดำแฉววาว โดยอาจมีหรือไม่มีขอบสีขาวก็ได้ ไม่มี clear zone หรือมี clear zone แต่สังเกตเห็นได้ยากมาก หรือมีสีเทา ไม่มี clear zone

7. เลือกจานเพาะเชื้อที่มีโคโลนีอยู่ 300 โคโลนี (มีโคโลนีแบบ typical และ atypical อย่างละเท่าๆ กัน) จาก 2 ระดับความเข้มข้นที่อยู่ติดกัน เพื่อการระบุเชื้อ (หนึ่งในสองของจานเพาะเชื้อต้องมีโคโลนี อย่างน้อย 15 โคโลนี

8. เลือกโคโลนีแบบ typical มา 5 โคโลนี ถ้ามีเฉพาะโคโลนีแบบ typical หรือ เลือกโคโลนีแบบ atypical มา 5 โคโลนี ถ้ามีเฉพาะโคโลนีแบบ atypical หรือ เลือกโคโลนีแบบ typical มา 5 โคโลนี และโคโลนีแบบ atypical มา 5 โคโลนี ถ้ามีโคโลนีทั้งสองแบบ

9. เชียโคโลนีที่คัดเลือกไว้ นำมาใส่ใน Brain Heart Infusion broth (BHI) แล้วบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 2 ชั่วโมง

10. นำสารละลายเพาะเชื้อจำนวน 0.1 มิลลิลิตร มาเติมด้วย พลาสมาของกระต่าย แล้วบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส โดยเอียงหลอดทดลอง สังเกตการจับตัวเป็นก้อน (clotting) ของ plasma หลังจากบ่มเชื่อนาน 4 – 6 ชั่วโมง หากผลยังเป็นลบอยู่ให้สังเกตผลอีกครั้งหลังจากบ่มเชื่อนาน 24 ชั่วโมง

11. การคำนวณผล:

11.1 การคำนวณหา จำนวนเชื้อ staphylococcus ที่ให้ผลบวกกับ coagulase test ในแต่ละ plate โดยใช้สมการ คือ

$$a = \frac{b_c}{A_c} \times C_c + \frac{b_{nc}}{A_{nc}} \times C_{nc}$$

โดย a = จำนวนเชื้อ staphylococcus ที่ให้ผลบวกกับ coagulase test

A_c = จำนวนโคโลนีแบบ typical ที่ใช้ใน coagulase test

A_{nc} = จำนวนโคโลนีแบบ atypical ที่ใช้ใน coagulase test

b_c = จำนวนโคโลนีแบบ typical ที่ให้ผลบวกกับ coagulase test

b_{nc} = จำนวนโคโลนีแบบ atypical ที่ให้ผลบวกกับ coagulase test

C_c = จำนวนโคโลนีแบบ typical ทั้งหมดที่พบบนจานเพาะเชื้อ

C_{nc} = จำนวนโคโลนีแบบ atypical ทั้งหมดที่พบบนจานเพาะเชื้อ

11.2 การคำนวณหา จำนวนเชื้อ staphylococcus ที่ให้ผลบวกกับ coagulase test ในตัวอย่างทดสอบ โดยใช้สมการ คือ

$$N = \frac{\sum a}{V(n1+0.1n2)d}$$

โดย N = จำนวน CFU ของเชื้อ staphylococcus ที่ให้ผลบวกกับ coagulase test ในตัวอย่างต่อมิลลิลิตร หรือ ต่อกรัม

$\sum a$ = ผลรวมจำนวนโคโลนีที่ให้ผลบวกกับ coagulase test จากทุกจานเพาะเชื้อที่เลือก

V = ปริมาตรตัวอย่างที่ใส่ในแต่ละ plate (ml)

n1 = จำนวน plate ใน dilution แรกที่เลือกนับ

n2 = จำนวน plate ใน dilution ที่ 2 ที่เลือกนับ

d = dilution factor (dilution แรกที่เลือกนับ)

ภาคผนวกที่ ข4 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ โดยวิธี ISO 4833:2003
(Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the
enumeration of microorganisms-colony-count technique at 30°C)

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total Aerobic Plate Counts) โดยวิธี ISO 4833:2003 มีดังนี้

1. นำตัวอย่างชิ้นเนื้อหรือมูล 10 กรัม เติมน้ำละลาย buffered peptone water 90 มิลลิลิตร จะได้ตัวอย่างที่ระดับเจือจาง 1:10 แล้วนำมาเจือจางต่อให้ได้ระดับความเจือจาง 10 เท่า ที่หลายความเข้มข้น (พิจารณาจากชนิดของตัวอย่าง) ที่ต่อเนื่องกัน

2. นำตัวอย่างจากการ swab ซึ่งทำการเจือจางโดยในสารละลาย buffered peptone water 10 มิลลิลิตร หรือตัวอย่างน้ำ 1 มิลลิลิตร นำมาเจือจาง 1:10 แล้วเจือจางต่อเนื่องกันที่หลายความเข้มข้น (พิจารณาจากชนิดของตัวอย่าง)

3. ตูตตัวอย่างที่เจือจางแล้วที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ โดยใส่ลงในจานเพาะเชื้อ 2 จาน สำหรับแต่ละความเข้มข้น

4. เติมหาอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) จำนวนประมาณ 15 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อแต่ละจานซึ่งอยู่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 44 – 47 องศาเซลเซียส จากนั้นรอให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวบนพื้นราบ

5. คว่ำ plate แล้วนำเข้าบ่มที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 72 ± 3 ชั่วโมง

6. การอ่านผล: ทำการนับทุกโคโลนีในช่วงที่เหมาะสม 15 – 300 โคโลนี นำจำนวนโคโลนีที่ dilution เดียวกันหาค่าเฉลี่ย และนำไปคำนวณต่อไป

7. การคำนวณผล: โดยใช้สมการ คือ
$$N = \frac{\sum c}{V(n1 + 0.1n2)d}$$

โดย N = จำนวน CFU ในตัวอย่างทดสอบต่อมิลลิลิตร หรือ ต่อกรัม

$\sum c$ = ผลรวมจำนวน colony ที่นับได้ในทุก plate ที่เลือกนับ

V = ปริมาตรตัวอย่างที่ใส่ในแต่ละ plate (ml)

n1 = จำนวน plate ใน dilution แรกที่เลือกนับ

n2 = จำนวน plate ใน dilution ที่ 2 ที่เลือกนับ

d = dilution factor (dilution แรกที่เลือกนับ)

ภาคผนวกที่ ข5 ตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *Campylobacter* spp. โดยวิธีเพาะแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

การตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *Campylobacter* spp. โดยวิธีเพาะแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ มีดังนี้

1. นำตัวอย่าง Caecal content มาชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กรัม เติมหาสารละลาย Bolton Broth ที่ผสมกับ selective supplement SR0208E และ Laked Horse Blood SR0048 (Oxoid) จำนวน 9 มิลลิลิตร โดยให้ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 0.1 กรัมของ Caecal content ต่อ มิลลิลิตร

2. ทำการเจือจางต่อ 10 เท่า ที่หลายความเข้มข้น แล้วนำมากระจายเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด *Campylobacter* Blood Free agar ผสมกับ CCDA Selective Supplement SR0155E (Oxoid)

3. นำไปบ่มเชื้อที่ออกซิเจน 5% คาร์บอนไดออกไซด์ 10% และ ไนโตรเจน 85% ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

4. นำโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น *Campylobacter* spp. มาย้อมสีแกรม และทดสอบตามทางชีวเคมี ซึ่งประกอบด้วย Katalase test, Oxidase test, Hippurate hydrolysis และ Hydrolysis of Indoxyl acetate

ภาคผนวก ค

ภาคผนวกที่ ค1 คู่มือปฏิบัติในโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน (Standard Operating Procedure) สำหรับโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

คู่มือปฏิบัติในโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน (Standard Operating Procedure) สำหรับโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร มีโรงฆ่าไก่จำนวน 42 แห่ง โดยส่วนใหญ่เป็นโรงฆ่าไก่ขนาดเล็ก ซึ่งมีการฆ่าไก่ประมาณวันละ 188,000 ตัว (สำนักงานสัตวแพทยสาธารณสุข, 2553) โรงฆ่าไก่ขนาดเล็กเหล่านี้ผลิตเนื้อไก่เพื่อการบริโภคภายในประเทศ เช่น ร้านข้าวมันไก่ ไก่สำหรับไหว้เจ้าในช่วงเทศกาลของคนไทยเชื้อสายจีน ผู้บริโภคโดยทั่วไป เป็นต้น โดยส่วนใหญ่โรงฆ่าไก่ขนาดเล็กเปิดดำเนินการมานานและมักจะมีการขยายของชุมชนมาโอบล้อม รวมทั้งการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กมีการดำเนินงานด้านสุขลักษณะที่แตกต่างกันด้วยข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่ และส่งผลต่อความปลอดภัยด้านอาหารของผู้บริโภค นอกจากนี้ในปัจจุบันโรงฆ่าไก่จำเป็นต้องได้รับการอนุญาตให้ดำเนินการกิจการโรงฆ่าสัตว์ไก่ โดยการตรวจรับรองเพื่อออกใบอนุญาตใช้การอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานของโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่เป็นหลัก ดังนั้นจึงเป็นปัญหาของโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในการได้รับใบอนุญาตจัดตั้งโรงฆ่า เนื้อโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กมีกำลังต่ำ จึงมีขีดจำกัดด้านอุปกรณ์-เครื่องมือ งบประมาณ การบริหารจัดการ และโครงสร้างภายในโรงฆ่าไก่-สภาพแวดล้อม

ดังนั้นทางโครงการ “แนวทางการพัฒนาต้นแบบสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่” ซึ่งมี รองศาสตราจารย์ ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล เป็นผู้ประสานงาน ได้ศึกษาแนวทางในการพัฒนาโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมืองให้สามารถผลิตเนื้อไก่ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงเห็นสมควรว่าควรจัดทำคู่มือปฏิบัติในโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน (Standard Operating Procedure) สำหรับโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง โดยดัดแปลงจากคู่มือโรงฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็ก (2547) จัดทำโดยสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ และมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มอกช. 9008-2549 เรื่อง “การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ปีก” พ.ศ. 2549

การปฏิบัติในโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน (Standard Operating Procedure) สำหรับโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

1. นิยาม

- 1.1 โรงฆ่าไก่ (chicken slaughterhouse) หมายถึง สถานที่หรืออาคารที่จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อฆ่าไก่ และอาจรวมถึงการตัดแต่งซากไก่ เพื่อให้ได้เนื้อไก่และผลผลิตเพื่อการบริโภค
- 1.2 ซากไก่ (chicken carcass) หมายถึง ส่วนของร่างกายไก่ทั้งหมดที่ผ่านกระบวนการฆ่าและนำเอาเลือดออกแล้ว
- 1.3 เนื้อไก่ (chicken meat) หมายถึง ส่วนของซากไก่ที่มีความปลอดภัยและเหมาะสมในการบริโภค โดยมีกล้ามเนื้อโครงร่าง (skeletal muscle) เป็นส่วนใหญ่ อาจผ่านกระบวนการแช่เย็น แต่ไม่ผ่านกรรมวิธีเพื่อวัตถุประสงค์ในการถนอมอาหาร
- 1.4 เครื่องใน (offal) หมายถึง อวัยวะของไก่ภายในช่องท้องและช่องอก ยกเว้นปอด

- 1.5 การตัดแต่ง (cutting) หมายถึง การตัดแยกซากไก่ออกเป็นชิ้นส่วนตามที่ต้องการ ทั้งที่บริโภคได้และบริโภคไม่ได้
- 1.6 ภาชนะบรรจุ (package) หมายถึง บรรจุภัณฑ์หรือภาชนะที่ใช้ในการบรรจุซากไก่ เนื้อไก่ และผลผลิต
- 1.7 พนักงานตรวจโรคสัตว์ (official inspector) หมายถึง เจ้าหน้าที่ที่ได้รับการแต่งตั้ง รับรอง หรือได้รับการยอมรับ เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ดูแลกิจกรรมด้านสุขลักษณะเนื้อสัตว์อย่างเป็นทางการหรือทำหน้าที่ภายใต้การกำกับดูแลของส่วนราชการที่มีอำนาจหน้าที่
- 1.8 การตรวจสัตว์ก่อนการฆ่า (ante-mortem inspection) หมายถึง วิธีการปฏิบัติหรือการตรวจสอบสัตว์มีชีวิต โดยพนักงานตรวจโรคสัตว์ เพื่อวินิจฉัยว่ามีความปลอดภัย เหมาะสมต่อการนำเข้าสู่กระบวนการฆ่าได้
- 1.9 การตรวจสัตว์หลังการฆ่า (post-mortem inspection) หมายถึง วิธีการปฏิบัติหรือการทดสอบใดๆ ต่อสัตว์ที่ถูกฆ่า เพื่อวินิจฉัยว่ามีความปลอดภัย และเหมาะสมต่อผู้บริโภค โดยพนักงานตรวจโรคสัตว์

2. สถานที่ตั้ง

- 2.1 โรงฆ่าและชำแหละโคไม่ควรตั้งใกล้แหล่งชุมชน สถานศึกษา โรงพยาบาล สถานที่สำหรับปฏิบัติพิธีกรรมทางศาสนา และไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น สถานที่กำจัดขยะ โรงงานกำจัดน้ำเสีย โรงงานผลิตสารเคมี เป็นต้น
- 2.2 ที่ตั้งโรงฆ่าและชำแหละไก่ต้องอยู่ในบริเวณที่ไม่มีน้ำท่วมถึง
- 2.3 มีการคมนาคมสะดวก
- 2.4 ควรมีรั้วกั้นรอบๆอาคารโรงงาน เพื่อควบคุมการผ่านเข้าออกของบุคคลภายนอก และป้องกันมิให้สัตว์ต่างๆ เช่น สุนัข แมว เข้ามาภายในโรงฆ่า
- 2.5 ต้องรักษาความสะอาดถนนและบริเวณโดยรอบอาคารโรงฆ่า ให้สะอาดและเป็นระเบียบอยู่เสมอ

3. การวางผังและอาคารโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

- 3.1 การวางผังอาคารโรงฆ่าต้องมีลักษณะที่เรียกว่า straight line process คือ กระบวนการผลิตมีทิศทางไปข้างหน้า ไม่ย้อนกลับ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม โดยเป็นไปตามขั้นตอนของการฆ่าและชำแหละไก่
- 3.2 ภายในบริเวณโรงฆ่า ควรมีพื้นที่สำหรับจัดทำคอกพักไก่ก่อนการฆ่า ถนนเพื่อการคมนาคมที่สะดวกต่อการขนถ่ายไก่มีชีวิต การขนส่งซาก และการบำบัดน้ำเสีย
- 3.3 มีการกั้นพื้นที่ส่วนของไก่มีชีวิตแยกออกจากบริเวณผลิต
- 3.4 ภายในอาคารโรงฆ่าและชำแหละควรมีพื้นที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานและการตรวจสอบ
- 3.5 อาคารโรงฆ่าและชำแหละต้องสามารถป้องกันสัตว์ต่างๆ ได้แก่ สุนัข แมว หนู และนก เข้ามาภายในอาคาร
- 3.6 พื้นภายในอาคารต้องมีแข็งแรง สามารถทำความสะอาดได้ง่าย มีความลาดเอียง เพื่อการระบายน้ำได้ดี ไม่มีแอ่งที่จะทำให้เกิดน้ำขัง
- 3.7 ผนังด้านใน สามารถล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ง่าย ควรทาสีอ่อนและสามารถกันน้ำ-เชื้อราได้
- 3.8 อาคารโรงฆ่าและชำแหละไก่ต้องมีหลังคา เพื่อป้องกันแดดและฝน
- 3.9 ห้องที่มีหน้าต่าง เช่น ห้องตัดแต่ง ถ้าต้องเปิดหน้าต่างขณะปฏิบัติงาน ขอบล่างของหน้าต่างควรสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร และมีมุ้งลวดป้องกันสัตว์และแมลงเข้ามาภายใน

- 3.10 มีอ่างล้างมือหน้าห้องสุขาของพนักงานประจำโรงฆ่าไก่ บริเวณการฆ่าและชำแหละ ห้องตัดแต่ง โดยอยู่ในตำแหน่งที่พนักงานล้างมือได้โดยสะดวก
- 3.11 รักษาความสะอาดบริเวณโดยรอบอาคารโรงฆ่าและชำแหละ ให้สะอาดและเป็นระเบียบอยู่เสมอ ควรมีถังขยะพร้อมฝาปิดประจำที่

4. คอกพักไก่

- 4.1 คอกพักไก่ ควรมีพื้นที่เพียงพอสำหรับจำนวนไก่ที่จะเข้ามาในแต่ละวัน หรือแต่ละรอบ และสะดวกต่อการตรวจไก่อีกก่อนการฆ่า
- 4.2 ในกรณีที่มีไก่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ควรมีคอกพักไก่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยแยกออกจากไก่ที่มีสุขภาพปกติ
- 4.3 สถานที่ตั้งของคอกพักไก่ ควรอยู่ห่างจากบริเวณตัดแต่งเนื้อไก่ ซึ่งเป็นโซนสะอาด เพื่อป้องกันฝุ่น และกลิ่นจากคอกพักสัตว์ รวมทั้งไม่โดนแสงแดด หรือฝน
- 4.4 คอกสัตว์ควรมีน้ำสะอาดให้สัตว์กินอย่างเพียงพอ
- 4.5 ทิศทางการระบายน้ำในคอกพักสัตว์ป่วย ต้องไม่ไหลผ่านคอกพักสัตว์ปกติและทางเดินสัตว์
- 4.6 หากมีระยะห่างระหว่างคอกพักไก่มีชีวิตกับส่วนเข้าเชือด ควรมีกรงหรือภาชนะสำหรับเคลื่อนย้ายไก่ เช่น กรงรถเข็น โดยมีขนาดที่เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงฆ่าไก่ และทำการเคลื่อนย้ายด้วยความนุ่มนวล
- 4.7 ล้างทำความสะอาดบริเวณคอกพักไก่ หลังจากไก่เข้าฆ่าหมดแล้ว

5. บริเวณภายในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง ควรมีส่วนประกอบ ดังนี้

- 5.1 ควรมีกรวยสำหรับฆ่า (Funnel-shaped kill cones)
- 5.2 มีภาชนะสำหรับรองรับเลือดที่สะอาด หากมีการรองเลือดเพื่อนำไปบริโภค
- 5.3 ราวแขวนซาก (shackle) พร้อมอุปกรณ์เคลื่อนย้ายซากไก่ เช่น สายพานลำเลียง แต่หากไม่มีอุปกรณ์แขวนซาก ควรมีโต๊ะหรือภาชนะรองรับสำหรับวางซากไก่โดยตลอด slaughtering line เพื่อไม่ให้ซากไก่สัมผัสกับพื้นของโรงฆ่าไก่
- 5.4 จัดให้มีสถานที่หรือภาชนะสำหรับเก็บรวบรวมขน และส่วนต่างๆ ของร่างกายไก่ที่ไม่เหมาะต่อการบริโภค
- 5.5 จัดให้มีน้ำสะอาดและจุดจ่ายน้ำที่เพียงพอและสะดวกสำหรับล้างมือ เปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อล้าง (ถ้ามี) และฉีดล้างซากไก่
- 5.6 ทิศทางการไหลของน้ำเสียต้องไหลจากบริเวณที่สะอาดไปยังบริเวณที่สกปรก
- 5.7 มีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์-เครื่องมือ ที่ใช้ในการฆ่า-ชำแหละซาก และรองรับหรือสัมผัสซากไก่ เช่น มีด โต๊ะสำหรับชำแหละ
- 5.8 วัสดุที่ใช้ทำกรวยสำหรับฆ่า ภาชนะรองรับซากไก่ โต๊ะชำแหละ บ่อล้าง และอื่นๆ ที่ต้องสัมผัสกับซากไก่ ควรเป็นสแตนเลสหรือวัสดุผิวเรียบ ทำความสะอาดได้ง่าย ทนต่อการสึกกร่อน และไม่ก่อให้เกิดปนเปื้อนที่เป็นอันตรายจากการใช้งานหรือจากการสึกกร่อน
- 5.9 จัดให้มีภาชนะใส่แช่เครื่องในส่วนที่บริโภคได้ หรือแช่ในห้องเย็น
- 5.10 มีบริเวณสำหรับล้างทำความสะอาดเครื่องใน แยกจากบริเวณการฆ่า-ชำแหละ และห้องตัดแต่ง (ถ้ามีการตัดแต่ง) และน้ำทิ้งจากการล้างเครื่องในต้องไหลไปยังบ่อบำบัดโดยตรง โดยไม่ผ่านบริเวณการผลิตและตัดแต่ง
- 5.11 แยกภาชนะสำหรับใส่เครื่องใน กากของเสีย ชิ้นส่วนเนื้อ โดยไม่ปะปนกัน

- 5.12 ห้องแช่เย็นหรือแช่เย็นซากร ต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิใจกลางซากไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส หลังทำการแช่เย็นประมาณ 1 ชั่วโมง
- 5.13 ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของน้ำทิ้ง

6. การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

6.1 การขนส่งไก่มีชีวิต

- 6.1.1 พาหนะขนส่งไก่มีชีวิตต้องแข็งแรง และเหมาะสมกับชนิดของไก่และจำนวนของกรงบรรจุไก่ กรงมีพื้นที่และความสูงเพียงพอให้ไก่ยืนและนั่งได้ มีช่องระบายอากาศอย่างพอเพียง ไม่ปิดทึบ พื้นไม่ลื่น ไม่มีการระบายของเสียและน้ำในระหว่างการขนส่ง มีวัสดุหรือหลังคาสำหรับป้องกันแดดและฝน
- 6.1.2 การขนส่งต้องปฏิบัติตามระเบียบของกรมปศุสัตว์
- 6.1.3 ขณะขนส่งต้องหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดการบาดเจ็บกับสัตว์ปีก เช่น ขับเคลื่อนรถบรรทุกสัตว์ปีกอย่างระมัดระวัง ไม่ออกกรงโดยเร็วหรือหยุดโดยกะทันหัน
- 6.1.4 ไม่ขนส่งไก่ที่เจ็บป่วยรวมไปกับไก่ปกติ และควรใช้ระยะเวลาในการขนส่งสั้นที่สุด เพื่อให้ไก่เกิดความเครียดน้อยที่สุด
- 6.1.5 ควรดื่มน้ำหรืออาหารกับไก่อย่างน้อย 1 ชั่วโมง ก่อนการขนส่ง และตรวจดูไก่ขณะขนส่งเป็นระยะๆ และควรขนส่งสัตว์ปีกมาถึงโรงฆ่าก่อนเวลาฆ่าอย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้สัตว์ปีกได้พักก่อนฆ่า
- 6.1.6 ภายหลังนำไก่ลงจากพาหนะหมดแล้ว ให้ทำความสะอาดและใช้ยาฆ่าเชื้อกรงบรรจุ และพาหนะที่ใช้บรรจุทุกไก่ทุกครั้งหลังการขนส่ง

6.2 การรับไก่มีชีวิต

- 6.2.1 ต้องมีการตรวจรับไก่ก่อนเข้าคอกพัก กรณีพบไก่ที่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยให้แยกไว้ในคอกพักไก่ป่วย และฆ่าภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าไก่ปกติแล้ว หากพบโรคติดต่อให้นำไปเผาในเตาเผา หรือต้มเพื่อทำลาย และแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ
- 6.2.2 กรณีพบไก่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง เพื่อไม่ให้ไก่ได้รับความทรมานจะต้องฆ่าไคนั้นอย่างไม่ทรมานทันที
- 6.2.3 บริเวณที่พักยานพาหนะที่มีไก่บรรจุอยู่ ควรมีหลังคาที่สามารถป้องกันแสงแดดและฝนได้ มีระบบระบายอากาศที่ดี อุณหภูมิเหมาะสม และรอฆ่าตามลำดับที่กำหนด
- 6.2.4 ไก่ที่ได้รับบาดเจ็บจากการขนส่ง ให้นำไปฆ่าทันที และแยกจากสายการผลิตปกติ
- 6.2.5 การเคลื่อนย้ายไก่ต้องทำด้วยความระมัดระวัง
- 6.2.6 ชั่งน้ำหนัก และตรวจนับจำนวนไก่
- 6.2.7 ตรวจสอบสุขภาพไก่อ่อนฆ่า โดยการตรวจสอบสุขภาพและความผิดปกติ เช่น การหายใจ การเคลื่อนไหว และบันทึกผลในรายงานการตรวจไก่อ่อนฆ่า ณ หน้าโรงฆ่าไก่ โดยพนักงานตรวจโรคสัตว์

6.3 การพักไก่

- 6.3.1 ไก่ที่จะเข้าฆ่าต้องอดอาหารมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง แต่ไม่ควรเกิน 12 ชั่วโมง

6.4 กระบวนการฆ่าไก่

วิธีที่ใช้ในการฆ่าไก่ต้องเป็นวิธีฆ่าแบบไม่ทรมาน ซึ่งมี 2 วิธี คือ การทำให้ไก่สลบก่อนฆ่า และการฆ่าด้วยการเชือดคอแบบรวดเร็วโดยไม่ต้องให้สัตว์ปีกสลบก่อน

6.4.1 การทำให้ไก่สลบก่อนฆ่ามี 3 วิธี

6.4.1.1 การใช้กระแสไฟฟ้า (electrical stunning)

6.4.1.2 การใช้ก๊าซ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน

6.4.1.3 วิธีอื่นๆ ที่พนักงานเจ้าหน้าที่เห็นว่าเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

6.4.2 ตรวจสอบเครื่องมือหรือห้องทำให้สลบ ว่าสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง

6.4.3 การฆ่าด้วยการเชือดคอแบบรวดเร็วโดยไม่ต้องให้ไก่สลบก่อน มี 2 วิธี

6.4.3.1 เชือดด้านข้างคอไก่ โดยลงมีดบริเวณหลังรูหูและใต้มุมขากรรไกรล่างที่คอ เพื่อตัดเส้นเลือดแดงใหญ่ (carotid artery) และเส้นเลือดดำใหญ่ (jugular vein) ที่คอ

6.4.3.2 เชือดด้านหน้าคอไก่ โดยลงมีดด้านหน้าคอและใต้ขากรรไกรล่าง เพื่อตัดเส้นเลือดแดงใหญ่ และเส้นเลือดดำใหญ่ที่คอทั้งสองข้าง กรณีที่ต้องการฆ่าให้ถูกต้องตามหลักศาสนาอิสลามต้องตัดขาดเส้นเลือด หลอดอาหาร และหลอดลมให้ขาดจากกันพร้อมกัน

6.4.4 ใช้มีดสำหรับเชือดคอโดยเฉพาะ โดยทำความสะอาดทั้งก่อนและระหว่างใช้งาน

6.4.5 หลังการเชือดคอต้องปล่อยให้เลือดออกจากไก่ที่ฆ่าแล้วไม่น้อยกว่า 2 นาที เพื่อให้เลือดออกอย่างสมบูรณ์ ในกรณีที่เป็เลือดสำหรับการบริโภคต้องใช้ภาชนะสะอาดรองรับเลือด

6.4.6 ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณที่นำเลือดออก ได้แก่ ถาดรองเลือด ผนังห้อง และพื้นห้อง ภายหลังเสร็จงานแล้วทุกครั้ง

6.5 การลวกและถอนขนซากไก่

6.5.1 ลวกซากไก่ในบ่อลวกที่มีน้ำร้อนเพียงพอ ให้จ่ายต่อการเอาขนออก อุณหภูมิของน้ำ ควรอยู่ระหว่าง 58 – 60 องศาเซลเซียส และลวกซากไก่อาน 1 – 3 นาที ทั้งนี้อุณหภูมิของน้ำ และเวลาที่ใช้ในการลวกต้องสัมพันธ์กับขนาดของไก่

6.5.2 ลำเลียงซากไก่ออกจากบ่อลวกสู่กระบวนการถอนขน โดยต้องไม่สัมผัสพื้น

6.5.3 การถอนขนต้องสามารถเอาขนออกได้หมดหรือเกือบหมด โดยไม่ทำลายคุณภาพซากไก่

6.5.4 ในกรณีที่ใช้กาวในการถอนขน ต้องเป็นกาวที่มีคุณภาพใช้สำหรับอาหาร (food grade) และต้องทำความสะอาดกาวที่ติดอยู่ตามเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ หลังการใช้งาน

6.5.5 หากพบว่ามิชนอ่อนเหลืออยู่ ให้ใช้แหนบถอนขนไก่เพื่อกำจัดขนให้หมด

6.5.6 ล้างซากไก่ให้สะอาดด้วยน้ำ โดยการฉีดล้างด้วยน้ำสะอาด หรือล้างซากไก่ในบ่อล้าง

6.5.7 ล้างทำความสะอาดบริเวณลวกและถอนขน รวมทั้งอุปกรณ์ภายหลังเสร็จงาน และหากใช้บ่อล้างสำหรับล้างทำความสะอาดซากไก่ ควรเปลี่ยนน้ำในบ่อบ่อยๆ ทั้งนี้ความถี่ของการเปลี่ยนน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำในบ่อล้าง

6.6 การแยกหัวและตัดแข้ง

6.6.1 ซากไก่ที่ผ่านขั้นตอนการลวกและถอนขนจนสะอาดแล้ว หากต้องแยกหัวและตัดแข้ง ให้ทำก่อนผ่านเข้าสู่บริเวณแยกเครื่องใน สำหรับกรณีที่จำเป็นต้องมีหัวและแข้งติดอยู่กับซากไก่ ไม่ต้องแยกหัวและแข้งออก

6.6.2 การแยกหัวให้ใช้เครื่องดึงหัว ในกรณีที่ไมใช้เครื่องดึงหัวให้แยกส่วนหัวโดยใช้มีดตัดที่คอ

- 6.6.3 การตัดแต่งให้ใช้เลื่อยไฟฟ้าหรือมีด
- 6.6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการดึงหัว ตัดหัว และตัดแต่งต้องดูแลให้อยู่ในสภาพดีและสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา
- 6.7 การแยกเครื่องใน
 - 6.7.1 ให้ใช้อุปกรณ์หรือมีดเปิดช่องท้องส่วนล่างของซากไก่ ให้มีขนาดกว้างพอที่จะนำ เครื่องใน ออกได้สะดวก โดยระวังไม่ให้กระเพาะลำไส้และถุงน้ำดีฉีกขาด และใส่ลงในภาชนะสำหรับรองรับเครื่องใน
 - 6.7.2 เมื่อแยกเครื่องในแล้วให้เรียงลำดับเครื่องในพร้อมกับซากไก่ เพื่อให้พนักงานตรวจโรคสัตว์ ตรวจซากไก่และเครื่องใน
 - 6.7.3 ต้องแยกเครื่องในส่วนที่บริโภคเป็นอาหารได้ออกจากส่วนที่บริโภคเป็นอาหารไม่ได้ โดย เครื่องในส่วนที่บริโภคเป็นอาหารได้ต้องนำไปล้างจนสะอาดและแช่เย็น
 - 6.7.4 ในกรณีที่เครื่องในแตกปนเปื้อนซากไก่ ให้ตัดส่วนที่ปนเปื้อนออก ใช้วิธีอื่นที่ สามารถ ป้องกันการปนเปื้อนมายังซากไก่ เช่น สเปรย์ซากด้วยสารละลายกรดแลคติกร้อยละ 2 ทันที
 - 6.7.5 ล้างซากไก่ ทั้งด้านนอกและด้านในด้วยน้ำจนสะอาด
- 6.8 การลดอุณหภูมิซาก
 - 6.8.1 ให้ลดอุณหภูมิซากไก่ให้มีอุณหภูมิที่ศูนย์กลางเนื้อไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส ในระหว่างการ เก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย
 - 6.8.2 บันทึกอุณหภูมิซากในระหว่างการเก็บเย็น
- 6.9 การตัดแต่งซาก
 - 6.9.1 ในกรณีที่มีการตัดแต่ง ให้ทำในห้องที่มีขนาดเพียงพอต่อการกำกับการผลิต และกันแยกจาก พื้นที่ผลิตอื่นๆ
 - 6.9.2 ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแต่งก่อนและภายหลังตัดแต่งในแต่ละวัน
 - 6.9.3 พนักงานต้องล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่และน้ำยาฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ
 - 6.9.4 ควบคุมการเข้าออกของพนักงานในห้องตัดแต่งอย่างเข้มงวด โดยห้ามผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าไป ในห้องตัดแต่งนี้โดยเด็ดขาด
 - 6.9.5 การแบ่งชั้นคุณภาพของเนื้อไก่ ให้เป็นไปตาม มกอช. 6700
 - 6.9.6 ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องตัดแต่งและในการตัดแต่งเนื้อสัตว์ จะต้องมีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อทั้งก่อนและหลังใช้งาน
- 6.10 การบรรจุ
 - 6.10.1 ภาชนะบรรจุต้องสะอาด ปลอดภัย และมีความทนทานต่อการขนส่ง
 - 6.10.2 มีฉลากระบุประเภทของชิ้นส่วน โรงฆ่า วันที่ทำการฆ่าและตัดแต่ง
- 6.11 การขนส่งซากไก่
 - 6.11.1 พาหนะที่ใช้ในการขนส่งซากไก่ ต้องป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการขนส่ง และสามารถ ควบคุมอุณหภูมิที่ศูนย์กลางเนื้อไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา
 - 6.11.2 ห้ามขนส่งซากหรือชิ้นเนื้อไก่ โดยยานพาหนะคันเดียวกับที่ขนส่งไก่มีชีวิตหรือสัตว์มีชีวิต ชนิดอื่น

- 6.11.3 เนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์ที่ทำการขนส่งจะต้องอยู่ในถุงหรือภาชนะบรรจุปิดสนิทที่มาจากโรงฆ่าสัตว์
- 6.11.4 ก่อนและภายหลังการขนส่งทุกครั้งต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อรถขนส่งให้สะอาด

7. สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงาน

- 7.1 มีกฎระเบียบสำหรับพนักงานในการปฏิบัติให้ถูกสุขลักษณะ ได้แก่
 - 7.1.1 ห้ามบุคคลที่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยหรือเป็นพาหะนำโรคต่อไปนี้ได้แก่ โรคดีซ่าน หรือวัณโรค มีอาการท้องร่วงหรืออาเจียน หรือเป็นไข มีแผลติดเชื้อที่ผิวหนัง เข้าไปในพื้นที่การผลิต
 - 7.1.2 พนักงานที่มีบาดแผล ต้องปิดแผลด้วยพลาสติกกันน้ำได้
 - 7.1.3 เล็บมือต้องตัดให้สั้น ล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้งก่อนเริ่มทำงานและเมื่อออกมาจากห้องสุขา
 - 7.1.4 ในระหว่างการปฏิบัติงานพนักงานทุกคนต้องสวมเสื้อคลุม ผ้ากันเปื้อน หมวกคลุมผม รองเท้าบูต ที่สะอาด
 - 7.1.5 ห้ามพนักงานที่ปฏิบัติงานในบริเวณการฆ่าและชำแหละโคเข้ามายังห้องตัดแต่ง
 - 7.1.6 ห้ามนำสมบัติส่วนตัวและอาหารเก็บไว้ในส่วนของการผลิตซากไก่หรือเนื้อไก่โดยเด็ดขาด โดยให้เก็บไว้ในสถานที่ที่โรงงานจัดไว้ให้
 - 7.1.7 ห้ามสูบบุหรี่ รับประทานอาหารและของขบเคี้ยวใดๆ รวมทั้งการดื่มน้ำลายในระหว่างการปฏิบัติงาน
- 7.2 ควบคุมดูแลให้พนักงานปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตั้งไว้

8. การจำหน่าย

ควรมีตู้แช่เย็น หรือตู้เย็น เพื่อควบคุมอุณหภูมิเนื้อสัตว์ไม่ให้เกิน 4 องศาเซลเซียส

ภาคผนวกที่ ค2 คู่มือโรงฆ่าและชำแหละไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

คู่มือโรงฆ่าและชำแหละไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

โรงฆ่าไก่ขนาดเล็กส่วนใหญ่มักมีอุปสรรคในพัฒนาศักยภาพการผลิตให้ได้มาตรฐานที่เทียบเคียงกับโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่ เนื่องจากโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กมีกำลังต่ำ จึงมีขีดจำกัดด้านอุปกรณ์-เครื่องมือ งบประมาณ การบริหารจัดการ และโครงสร้างภายในโรงฆ่าไก่-สภาพแวดล้อม นอกจากนี้โรงฆ่าไก่ขนาดเล็กมักเป็นโรงฆ่าไก่ที่เปิดดำเนินการมานานแล้ว และผลิตเนื้อไก่เพื่อการบริโภคภายในประเทศเป็นหลัก จึงมีโอกาสเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนซากไก่และส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยด้านอาหารของผู้บริโภค

ทางโครงการ “แนวทางการพัฒนาด้านแบบสถานประกอบกิจการฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่” ซึ่งได้ศึกษาแนวทางในการพัฒนาโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมืองให้สามารถผลิตเนื้อไก่ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงได้จัดทำคู่มือปฏิบัติในโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน (Standard Operating Procedure) สำหรับโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง โดยดัดแปลงจากคู่มือโรงฆ่าสัตว์ปีกขนาดเล็ก (2547) จัดทำโดยสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ และมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มอกช. 9008-2549 เรื่อง “การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ปีก” พ.ศ. 2549

คู่มือโรงฆ่าและชำแหละไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

1. ใบอนุญาตตั้งโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์และการฆ่าสัตว์

โรงฆ่าและชำแหละไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมืองตามโครงการนี้ ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง เพื่อขอรับอนุญาตและจดทะเบียนจัดตั้งโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์และการฆ่าสัตว์ ต่อกรมปศุสัตว์

2. สถานที่ตั้ง

- 2.1 โรงฆ่าและชำแหละโคไม่ควรตั้งใกล้แหล่งชุมชน สถานศึกษา โรงพยาบาล สถานที่สำหรับปฏิบัติพิธีกรรมทางศาสนา และไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น สถานที่กำจัดขยะ โรงงานกำจัดน้ำเสีย โรงงานผลิตสารเคมี เป็นต้น
- 2.2 ที่ตั้งโรงฆ่าและชำแหละไก่ต้องอยู่ในบริเวณที่ไม่มีน้ำท่วมถึง
- 2.3 มีการคมนาคมสะดวก
- 2.4 ควรมีรั้วกันรอบๆอาคารโรงงาน เพื่อควบคุมการผ่านเข้าออกของบุคคลภายนอก และป้องกันมิให้สัตว์ต่างๆ เช่น สุนัข แมว เข้ามาภายในโรงฆ่า
- 2.5 ต้องรักษาความสะอาดถนนและบริเวณโดยรอบอาคารโรงฆ่า ให้สะอาดและเป็นระเบียบอยู่เสมอ

3. การวางผังและอาคารโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง

- 3.1 การวางผังอาคารโรงฆ่าต้องมีลักษณะที่เรียกว่า straight line process คือ กระบวนการผลิตมีทิศทางไปข้างหน้า ไม่ย้อนกลับ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม โดยเป็นไปตามขั้นตอนของการฆ่าและชำแหละไก่
- 3.2 ภายในบริเวณโรงฆ่า ควรมีพื้นที่สำหรับจัดทำคอกพักไก่ก่อนการฆ่า ถนนเพื่อการคมนาคมที่สะดวกต่อการขนถ่ายไก่มีชีวิต การขนส่งซาก และการบำบัดน้ำเสีย

- 3.3 มีการกั้นพื้นที่ส่วนของไก่มีชีวิตแยกออกจากบริเวณผลิต
- 3.4 ภายในอาคารโรงฆ่าและชำแหละควรมีพื้นที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานและการตรวจสอบ
- 3.5 อาคารโรงฆ่าและชำแหละต้องสามารถป้องกันสัตว์ต่างๆ ได้แก่ สุนัข แมว หนู และนก เข้ามาภายในอาคาร
- 3.6 พื้นภายในอาคารต้องมีแข็งแรง สามารถทำความสะอาดได้ง่าย มีความลาดเอียง เพื่อการระบายน้ำได้ดี ไม่มีแอ่งที่จะทำให้เกิต้น้ำขัง
- 3.7 ผนังด้านใน สามารถล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ง่าย ควรทาสีอ่อนและสามารถกันน้ำ-เชื้อราได้
- 3.8 อาคารโรงฆ่าและชำแหละไก่ต้องมีหลังคา เพื่อป้องกันแดดและฝน
- 3.9 ห้องที่มีหน้าต่าง เช่น ห้องตัดแต่ง ถ้าต้องเปิดหน้าต่างขณะปฏิบัติงาน ขอบล่างของหน้าต่างควรสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร และมีมุ้งลวดป้องกันสัตว์และแมลงเข้ามาภายใน
- 3.10 มีอ่างล้างมือหน้าห้องสุขาของพนักงานประจำโรงฆ่าไก่ บริเวณการฆ่าและชำแหละ ห้องตัดแต่ง โดยอยู่ในตำแหน่งที่พนักงานล้างมือได้โดยสะดวก
- 3.11 รักษาความสะอาดบริเวณโดยรอบอาคารโรงฆ่าและชำแหละ ให้สะอาดและเป็นระเบียบอยู่เสมอ ควรมีถังขยะพร้อมฝาปิดประจำที่
- 3.12 ห้องสุขาต้องไม่เปิดเข้าสู่บริเวณการผลิต และมีอ่างล้างมือบริเวณหน้าห้องสุขา เพื่อให้พนักงานล้างมือทุกครั้งภายหลังเสร็จภารกิจจากห้องสุขา

4. คอกพักไก่

คอกพักไก่ภายหลังการขนส่งมายังโรงฆ่า เพื่อพักไก่จากการขนส่งก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่า ควรมีลักษณะดังนี้

- 4.1 คอกพักไก่ ควรมีพื้นที่เพียงพอสำหรับจำนวนไก่ที่จะเข้าฆ่าในแต่ละวัน หรือแต่ละรอบ และสะดวกต่อการตรวจไก่อ่อนการฆ่า
- 4.2 ในกรณีที่มีไก่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ควรมีคอกพักไก่อป่วยหรือสงสัยว่าป่วยแยกออกจากไก่ที่มีสุขภาพปกติ
- 4.3 สถานที่ตั้งของคอกพักไก่ ควรอยู่ห่างจากบริเวณตัดแต่งเนื้อไก่ ซึ่งเป็นโซนสะอาด เพื่อป้องกันฝุ่นและกลิ่นจากคอกพักสัตว์ รวมทั้งไม่โดนแสงแดด หรือฝน
- 4.4 คอกสัตว์ควรมีน้ำสะอาดให้สัตว์กินอย่างเพียงพอ
- 4.5 ทิศทางการระบายน้ำในคอกพักสัตว์ป่วย ต้องไม่ไหลผ่านคอกพักสัตว์ปกติและทางเดินสัตว์
- 4.6 หากมีระยะห่างระหว่างคอกพักไก่มีชีวิตกับส่วนชำเชือด ควรมีกรงหรือภาชนะสำหรับเคลื่อนย้ายไก่ เช่น กรงรถเข็น โดยมีขนาดที่เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงฆ่าไก่ และทำการเคลื่อนย้ายด้วยความนุ่มนวล
- 4.7 ล้างทำความสะอาดบริเวณคอกพักไก่ หลังจากไก่เข้าฆ่าหมดแล้ว

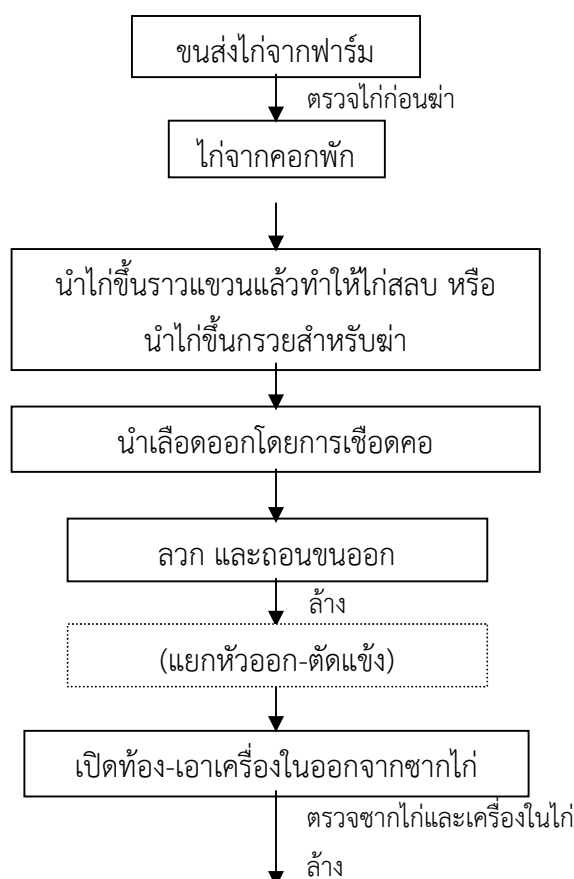
5. บริเวณภายในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง ประกอบด้วย ดังนี้

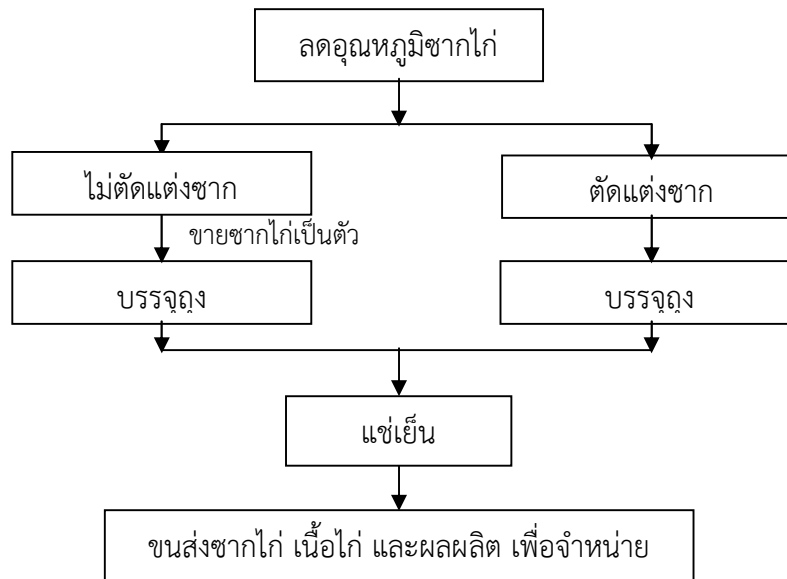
- 5.14 ควรมีกรวยสำหรับฆ่า (Funnel-shaped kill cones)
- 5.15 มีภาชนะสำหรับรองรับเลือดที่สะอาด หากมีการรองเลือดเพื่อนำไปบริโภค
- 5.16 ราวแขวนซาก (shackle) พร้อมอุปกรณ์เคลื่อนย้ายซากไก่ เช่น สายพานลำเลียง แต่หากไม่มีอุปกรณ์แขวนซาก ควรมีโต๊ะหรือภาชนะรองรับสำหรับวางซากไก่โดยตลอด slaughtering line เพื่อไม่ให้ซากไก่สัมผัสกับพื้นของโรงฆ่าไก่

- 5.17 จัดให้มีสถานที่หรือภาชนะสำหรับเก็บรวบรวมขน และส่วนต่างๆ ของร่างกายไก่ที่ไม่เหมาะต่อการบริโภค
- 5.18 จัดให้มีน้ำสะอาดและจุดจ่ายน้ำที่เพียงพอและสะดวกสำหรับล้างมือ เปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อล้าง (ถ้ามี) และฉีดล้างซากไก่
- 5.19 ทิศทางการไหลของน้ำเสียต้องไหลจากบริเวณที่สะอาดไปยังบริเวณที่สกปรก
- 5.20 มีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์-เครื่องมือ ที่ใช้ในการฆ่า-ชำแหละซาก และรองรับหรือสัมผัสซากไก่ เช่น มีด โต๊ะสำหรับชำแหละ
- 5.21 วัสดุที่ใช้ทำกรวยสำหรับฆ่า ภาชนะรองรับซากไก่ โต๊ะชำแหละ บ่อล้าง และอื่นๆ ที่ต้องสัมผัสกับซากไก่ ควรเป็นสแตนเลสหรือวัสดุผิวเรียบ ทำความสะอาดได้ง่าย ทนต่อการสึกกร่อน และไม่ก่อให้เกิดปนเปื้อนที่เป็นอันตรายจากการใช้งานหรือจากการสึกกร่อน
- 5.22 จัดให้มีภาชนะใส่แช่เครื่องใน ส่วนที่บริโภคได้ หรือแช่ในห้องเย็น
- 5.23 มีบริเวณสำหรับล้างทำความสะอาดเครื่องใน แยกจากบริเวณการฆ่า-ชำแหละ และห้องตัดแต่ง (ถ้ามีการตัดแต่ง) และน้ำทิ้งจากการล้างเครื่องในต้องไหลไปยังบ่อบำบัดโดยตรง โดยไม่ผ่านบริเวณการผลิตและตัดแต่ง
- 5.24 แยกภาชนะสำหรับใส่เครื่องใน กากของเสีย ชิ้นส่วนเนื้อ โดยไม่ปะปนกัน
- 5.25 ห้องแช่เย็นหรือแช่เย็นซาก ต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิใจกลางซากไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส หลังทำการแช่เย็นประมาณ 1 ชั่วโมง
- 5.26 ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของน้ำทิ้ง

6. การปฏิบัติที่ดีในกระบวนการฆ่าและชำแหละไก่

ขั้นตอนการฆ่าและชำแหละไก่ มีดังนี้





6.12 การขนส่งไก่มีชีวิต

พาหนะขนส่งไก่มีชีวิตต้องแข็งแรง และเหมาะสมกับชนิดของไก่และจำนวนของกรงบรรจุไก่ กรงมีพื้นที่และความสูงเพียงพอให้ไก่ยืนและนั่งได้ มีช่องระบายอากาศที่เพียงพอ ไม่ปิดทึบ พื้นไม่ลื่น ไม่มีการระบายของเสียและน้ำในระหว่างการขนส่ง มีวัสดุหรือหลังคาสำหรับป้องกันแดดและฝน การขนส่งต้องปฏิบัติตามระเบียบของกรมปศุสัตว์ โดยขณะขนส่งต้องหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดการบาดเจ็บกับไก่ เช่น ขับเคลื่อน รถบรรทุกสัตว์ปีกอย่างระมัดระวัง ไม่ออกรถโดยเร็วหรือหยุดโดยกะทันหัน ไม่ขนส่งไก่ที่เจ็บป่วยร่วมกับไก่ปกติ และควรใช้ระยะเวลาในการขนส่งสั้นที่สุด เพื่อให้ไก่เกิดความเครียดน้อยที่สุด และเคลื่อนย้ายไก่ลงจากรถด้วยความนุ่มนวล

ควรจัดให้อาหารกับไก่อย่างน้อย 1 ชั่วโมง ก่อนการขนส่ง และตรวจดูไก่ขณะขนส่งเป็นระยะๆ และควรขนส่งสัตว์ปีกมาถึงโรงฆ่าก่อนเวลาฆ่าอย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้สัตว์ปีกได้พักก่อนฆ่า ภายหลังนำไก่ลงจากพาหนะหมดแล้ว ให้ทำความสะอาดและใช้ยาฆ่าเชื้อกรงบรรจุ และพาหนะที่ใช้บรรจุทุกไก่ทุกครั้งหลังการขนส่ง

6.13 การรับไก่มีชีวิต

ทำการตรวจรับไก่ก่อนเข้าคอกพัก กรณีพบไก่ที่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยให้แยกไว้ในคอกพักไก่ป่วย และฆ่าภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าไก่ปกติแล้ว หากพบโรคติดต่อให้นำไปเผาในเตาเผาหรือต้มเพื่อทำลาย และแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ กรณีพบไก่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง เพื่อไม่ให้ไก่ได้รับความทรมานจะต้องฆ่าไคนั้นอย่างไม่ทรมานทันที

บริเวณที่พักยานพาหนะที่มีไก่บรรจุอยู่ ควรมีหลังคาที่สามารถป้องกันแสงแดดและฝนได้ มีระบบระบายอากาศที่ดี อุณหภูมิเหมาะสม และรอฆ่าตามลำดับที่กำหนด

ไก่ที่ได้รับบาดเจ็บจากการขนส่ง ให้นำไปฆ่าทันที และแยกจากสายการผลิตปกติ ทำการขังน้ำหนัก และตรวจนับจำนวนไก่ ทำการตรวจสุขภาพไก่ก่อนฆ่า โดยการตรวจสุขภาพและความผิดปกติ เช่น การหายใจ การเคลื่อนไหว และบันทึกผลในรายงานการตรวจไก่ก่อนฆ่า ณ หน้าโรงฆ่าไก่ โดยพนักงานตรวจโรคสัตว์

ไก่ที่จะเข้าฆ่าต้องอดอาหารมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง แต่ไม่ควรเกิน 12 ชั่วโมง

6.14 กระบวนการฆ่าไก่

วิธีที่ใช้ในการฆ่าไก่ต้องเป็นวิธีฆ่าแบบไม่ทรมาน ซึ่งมี 2 วิธี คือ การทำให้ไก่สลบก่อนฆ่า และการฆ่าด้วยการเชือดคอแบบรวดเร็วโดยไม่ต้องให้สัตว์ปีกสลบก่อน

6.14.1 การทำให้ไก่สลบก่อนฆ่ามี 3 วิธี คือ

- 1) การใช้กระแสไฟฟ้า (electrical stunning)
- 2) การใช้ก๊าซ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน และ
- 3) วิธีอื่นๆ ที่พนักงานเจ้าหน้าที่เห็นว่าเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

โดยควรตรวจสอบเครื่องมือหรือห้องทำให้สลบ ว่าสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง

6.14.2 การฆ่าด้วยการเชือดคอแบบรวดเร็วโดยไม่ต้องให้ไก่สลบก่อน มี 2 วิธี คือ

- 1) เชือดด้านข้างคอไก่ โดยลงมีดบริเวณหลังหูและใต้มุมขากรรไกรล่างที่คอ เพื่อตัดเส้นเลือดแดงใหญ่ (carotid artery) และเส้นเลือดดำใหญ่ (jugular vein) ที่คอ และ
- 2) เชือดด้านหน้าคอไก่ โดยลงมีดด้านหน้าคอและใต้ขากรรไกรล่าง เพื่อตัดเส้นเลือดแดงใหญ่ และเส้นเลือดดำใหญ่ที่คอทั้งสองข้าง กรณีที่ต้องการฆ่าให้ถูกต้องตามหลักศาสนาอิสลามต้องตัดขาดเส้นเลือด หลอดอาหาร และหลอดลมให้ขาดจากกันพร้อมกัน

6.14.3 ใช้มีดสำหรับเชือดคอโดยเฉพาะ โดยทำความสะอาดทั้งก่อนและระหว่างใช้งาน หลังการเชือดคอต้องปล่อยให้เลือดออกจากไก่ที่ฆ่าแล้วไม่น้อยกว่า 2 นาที เพื่อให้เลือดออกอย่างสมบูรณ์ ในกรณีที่เป็นเลือดสำหรับการบริโภคต้องใช้ภาชนะสะอาดรองรับเลือด ทำการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณที่นำเลือดออก ได้แก่ ถาดรองเลือด ผนังห้อง และพื้นห้อง ภายหลังเสร็จงานแล้วทุกครั้ง

6.15 การลวกและถอนขนซากไก่

ทำการลวกซากไก่ในบ่อลวกที่มีน้ำร้อนเพียงพอให้ง่ายต่อการเอาขนออก อุณหภูมิของน้ำควรอยู่ระหว่าง 58 – 60 องศาเซลเซียส และลวกซากไก่อานาน 1 – 3 นาที ทั้งนี้อุณหภูมิของน้ำและเวลาที่ใช้ในการลวกต้องสัมพันธ์กับขนาดของไก่ การล้เลียงซากไก่ออกจากบ่อลวกสู่กระบวนการถอนขน โดยต้องไม่สัมผัสพื้น

การถอนขนต้องสามารถเอาขนออกได้หมดหรือเกือบหมด โดยไม่ทำลายคุณภาพซากไก่ ในกรณีที่ใช้การถอนขน ต้องเป็นกาที่มีคุณภาพใช้สำหรับอาหาร (food grade) และต้องทำความสะอาดกาที่ติดอยู่ตามเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ หลังการใช้งาน หากพบว่ามีขนอ่อนเหลืออยู่ ให้ใช้แหบถอนขนไก่เพื่อกำจัดขนให้หมด

ทำการล้างซากไก่ให้สะอาดด้วยน้ำ โดยการฉีดล้างด้วยน้ำสะอาด หรือล้างซากไก่ในบ่อล้าง จากนั้นล้างทำความสะอาดบริเวณลวกและถอนขน รวมทั้งอุปกรณ์ภายหลังเสร็จงาน และหากใช้บ่อล้างสำหรับล้างทำความสะอาดซากไก่ ควรเปลี่ยนน้ำในบ่อบ่อยๆ ทั้งนี้ความถี่ของการเปลี่ยนน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำในบ่อล้าง

6.16 การแยกหัวและตัดแข้ง

ซากไก่ที่ผ่านขั้นตอนการลวกและถอนขนจนสะอาดแล้ว หากต้องแยกหัวและตัดแข้ง ให้ทำก่อนผ่านเข้าสู่บริเวณแยกเครื่องใน สำหรับกรณีที่จำเป็นต้องมีหัวและแข้งติดอยู่กับซากไก่ ไม่ต้องแยกหัวและแข้งออก

การแยกหัวให้ใช้เครื่องดึงหัว ในกรณีที่ผู้ใช้เครื่องดึงหัวให้แยกส่วนหัวโดยใช้มีดตัดที่คอ ส่วนการตัดแข็งให้ใช้เลื่อยไฟฟ้าหรือมีด และต้องดูแลเครื่องดึงหัวและเลื่อยไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพดีและสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา

6.17 การแยกเครื่องใน

ทำการแยกเครื่องในโดยใช้อุปกรณ์หรือมีดเปิดช่องท้องส่วนล่างของซากไก่ ให้มีขนาดกว้างพอที่จะนำ เครื่องในออกได้สะดวก โดยระวังไม่ให้กระเพาะลำไส้และถุงน้ำดีฉีกขาด และใส่ลงในภาชนะสำหรับรองรับเครื่องใน เมื่อแยกเครื่องในแล้วให้เรียงลำดับเครื่องในพร้อมกับซากไก่ เพื่อให้พนักงานตรวจโรคสัตว์ตรวจซากไก่และเครื่องใน

ทำการแยกเครื่องในส่วนที่บริโภคเป็นอาหารได้ออกจากส่วนที่บริโภคเป็นอาหารไม่ได้ โดยเครื่องในส่วนที่บริโภคเป็นอาหารได้ต้องนำไปล้างจนสะอาดและแช่เย็น ในกรณีที่เครื่องในแตกปนเปื้อนซากไก่ ให้ตัดส่วนที่ปนเปื้อนออก ใช้วิธีอื่นที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนมายังซากไก่ เช่น สเปรย์ซากด้วยสารละลายกรดแลคติกร้อยละ 2 ทันที จากนั้นทำการล้างซากไก่ ทั้งด้านนอกและด้านในด้วยน้ำจนสะอาด

6.18 การลดอุณหภูมิซาก

ลดอุณหภูมิซากไก่ให้มีอุณหภูมิที่ศูนย์กลางเนื้อไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส ในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย และบันทึกอุณหภูมิซากในระหว่างการเก็บเย็น

6.19 การตัดแต่งซาก

ในกรณีที่มีการตัดแต่ง ให้ทำในห้องที่มีขนาดเพียงพอต่อกำลังการผลิต และกันแยกจากพื้นที่ผลิตอื่นๆ ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแต่งก่อนและภายหลังตัดแต่งในแต่ละวัน

พนักงานต้องล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่และน้ำยาฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ มีการควบคุมการเข้าออกของพนักงานในห้องตัดแต่งอย่างเข้มงวด โดยห้ามผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในห้องตัดแต่งนี้โดยเด็ดขาด และการแบ่งชั้นคุณภาพของเนื้อไก่ ให้เป็นไปตาม มกอช. 6700 ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องตัดแต่งหรือในการตัดแต่งเนื้อสัตว์ จะต้องมีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อทั้งก่อนและหลังใช้งาน

6.20 การบรรจุ

ภาชนะที่ใช้บรรจุต้องสะอาด ปลอดภัย และมีความทนทานต่อการขนส่ง ทำฉลากระบุประเภทของชิ้นส่วน โรงฆ่า วันที่ทำการฆ่าและตัดแต่ง

6.21 การขนส่งซากไก่

พาหนะที่ใช้ในการขนส่งซากไก่ ต้องป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการขนส่ง และสามารถควบคุมอุณหภูมิที่ศูนย์กลางเนื้อไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา โดยห้ามขนส่งซากหรือชิ้นเนื้อไก่ โดยยานพาหนะคันเดียวกับที่ขนส่งไก่มีชีวิตหรือสัตว์มีชีวิตชนิดอื่น

เนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์ที่ทำการขนส่งจะต้องอยู่ในถุงหรือภาชนะบรรจุปิดสนิทที่มาจากโรงฆ่าสัตว์ ทั้งนี้ก่อนและภายหลังการขนส่งทุกครั้งต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อรถขนส่งให้สะอาด

6.22 สัญลักษณ์ส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงาน

6.22.1 มีกฎระเบียบสำหรับพนักงานในการปฏิบัติให้ถูกสัญลักษณ์ ได้แก่

- 6.22.2 ห้ามบุคคลที่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยหรือเป็นพาหะนำโรคต่อไปนี้ได้แก่ โรคดีซ่าน หรือวัณโรค มีอาการท้องร่วงหรืออาเจียน หรือเป็นไข้ มีแผลติดเชื้อที่ผิวหนัง เข้าไปในพื้นที่การผลิต
- 6.22.3 พนักงานที่มีบาดแผล ต้องปิดแผลด้วยพลาสติกกันน้ำได้
- 6.22.4 เล็บมือต้องตัดให้สั้น ล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้งก่อนเริ่มทำงานและเมื่อออกมาจากห้องสุขา
- 6.22.5 ในระหว่างการปฏิบัติงานพนักงานทุกคนต้องสวมเสื้อคลุม ผ่ากันเปื้อน หมวกคลุมผม รองเท้าบู๊ต ที่สะอาด
- 6.22.6 ห้ามพนักงานที่ปฏิบัติงานในบริเวณการฆ่าและชำแหละโคเข้ามายังห้องตัดแต่ง
- 6.22.7 ห้ามนำสมบัติส่วนตัวและอาหารเก็บไว้ในส่วนของการผลิตซากไก่หรือเนื้อไก่โดยเด็ดขาด โดยให้เก็บไว้ในสถานที่ที่โรงงานจัดไว้ให้
- 6.22.8 ห้ามสูบบุหรี่ รับประทานอาหารและของขบเคี้ยวใดๆ รวมทั้งการดื่มน้ำลายในระหว่างการปฏิบัติงาน
- 6.22.9 ควบคุมดูแลให้พนักงานปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ตั้งไว้

7. การจำหน่าย

ควรมีตู้แช่เย็น หรือตู้เย็น เพื่อควบคุมอุณหภูมิเนื้อสัตว์ไม่ให้เกิน 4 องศาเซลเซียส