การศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับขั้นตอนการล้างตีนไก่ ในโรงฆ่าไก่เพื่อการส่งออกไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน

ประวีณ บุญวัชรชัย[1*] วรามล ใช้พานิช[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวม (Aerobic plate count; APC) และ *Salmonella* spp. กับขั้นตอนการล้างตีนไก่ ในโรงฆ่าไก่เพื่อการส่งออกไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน ระหว่างเดือนสิงหาคม - ตุลาคม 2563 โดยใช้ข้อมูลกระบวนการผลิตและการเก็บตัวอย่างตีนไก่ในระหว่างกระบวนการผลิตจากโรงฆ่าไก่ที่ได้รับการรับรองระบบ GMP ในสถานประกอบการเพื่อการส่งออกจากกรมปศุสัตว์ และได้รับการขึ้นบัญชีรายชื่อสถานประกอบการเพื่อการส่งออกผลิตภัณฑ์ตีนไก่ไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 16 โรงงาน จากจำนวนรวม 828 ตัวอย่าง โดยทำการเก็บตัวอย่างตีนไก่ก่อนขั้นตอนการล้างครั้งสุดท้าย (final wash) หลังขั้นตอนการล้างสุดท้ายหรือก่อนลดอุณหภูมิ และขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ โดยเปรียบเทียบผลการตรวจตัวอย่างระหว่างโรงฆ่าไก่ 3 กลุ่มตามจำนวนของขั้นตอนการล้าง ได้แก่ (1) กลุ่มที่ไม่มีการล้าง (2) กลุ่มที่มีการล้าง 1 ครั้ง และ (3) กลุ่มที่มีการล้าง 2 ครั้ง พบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ APC ในขั้นตอนก่อนลดอุณหภูมิมีค่า 5.10±0.56 (Log cfu/g) และหลังลดอุณหภูมิมีค่า 3.91±0.36 (Log cfu/g) ซึ่งมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กลุ่มที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของ APC ทั้ง 3 ขั้นตอน มีค่า 4.74±0.15 3.86±0.15 และ 3.04±0.17 (Log cfu/g) ซึ่งมีค่าลดลงเป็นไปตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และกลุ่มที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของ APC ทั้ง 3 ขั้นตอน มีค่า 4.21±0.16 3.84±0.15 และ 3.58±0.15 (Log cfu/g) ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของ APC ในขั้นตอนก่อนล้าง มีค่าลดลงแตกต่างจากขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ ($p < 0.05$) ส่วนการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ APC ในแต่ละขั้นตอนการผลิต ระหว่างกลุ่มประชากรพบว่าเมื่อเปรียบเทียบในขั้นตอนก่อนล้างครั้งสุดท้าย (final wash) ระหว่างกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ค่าเฉลี่ยของ APC มีค่า 4.74±0.15 และ 4.21±0.16 (Log cfu/g) ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบในขั้นตอนหลังล้างหรือก่อนลดอุณหภูมิ ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่า 5.10±0.56 3.86±0.15 และ 3.84±0.15 (Log cfu/g) ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ APC แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบในขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่า 3.91±0.36 3.04±0.17 และ 3.58±0.15 (Log cfu/g) ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และทุกตัวอย่างไม่พบเชื้อ *Salmonella spp.* จากการศึกษาสามารถนำผลที่ได้ไปใช้เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตรวจประเมินและการรับรองโรงฆ่าไก่ในการผลิตผลพลอยได้เพื่อการส่งออกได้สำหรับผู้ตรวจประเมิน และนำไปปรับใช้สำหรับกำหนดขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตีนไก่ในโรงฆ่าไก่ เพื่อลดการปนเปื้อนในกระบวนการผลิตและเกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจได้

คำสำคัญ การล้างตีนไก่ เชื้อจุลินทรีย์ โรงฆ่าไก่

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

***ผู้รับผิดชอบบทความ email : praween.dlds@gmail.com**

The Study on microbiological populations and chicken paws washing process in Chicken slaughterhouse export to the People's Republic of China

Praween Boonwatcharachai[1*] Waramol Chaipanich[1]

Abstract

The study on microbiological populations, Aerobic plate count; APC., and *Salmonella* spp., and chicken paws washing process in Chicken slaughterhouse export to the People's Republic of China was done in August to October 2020. The study was conducted by information of each slaughterhouses chicken paws production process and the samples of chicken paws in processes in 16 slaughterhouses with GMP certificated by DLD and byproducts export listed slaughterhouses to the People's Republic of China. The total of samples were 828 samples and collected at before final wash, after final wash and after decrease products temperature process. The study comparative within 3 groups by number of washing step (1) no washing process group (2) 1 washing step process group and (3) 2 washing steps process group and the number average of APC. The average APC of group 1 before and after decrease product temperature process were different ($p<0.05$) 5.10±0.56 (Log cfu/g) and 3.91±0.36 (Log cfu/g) respectively. Group 2 were 4.74±0.15 3.86±0.15 and 3.04±0.17 (Log cfu/g) respectively and were different ($p<0.05$). And group 3 were 4.21±0.16 3.84±0.15 and 3.58±0.15 (Log cfu/g) respectively and before final wash was different with after decrease products temperature ($p<0.05$). The study comparative between group, the before final wash in group 2 and 3 was 4.74±0.15 and 4.21±0.16 (Log cfu/g) and were different ($p<0.05$). The after final wash step in group 1, 2 and 3 were 5.10±0.56 3.86±0.15 and 3.84±0.15 (Log cfu/g) respectively and were different between group 1 and group 2 and group 3 ($p<0.05$). And after decrease product temperature process in 3 group were 3.91±0.36 3.04±0.17 and 3.58±0.15 (Log cfu/g) by group 1 and group 3 were different with group 2 ($p<0.05$) No samples were found *Salmonella* spp. positive. This information could be used to basic standard of the slaughter house certification and improve measures to reduce contamination in chicken paws products process to economic worth.

Keyword: chicken paws washing process, population, microbiological, chicken slaughter house

---

1. Bureau of Livestock standard and Certification Department of Livestock development Phayathai Rd, Rajathevi, Bangkok, Thailand 10400

***Corresponding auther email:** Praween.dlds@gmail.com

บทนำ

สินค้าตีนไก่แช่แข็ง เป็นสินค้าหลักของผลพลอยได้จากโรงฆ่าไก่ที่มีการส่งออกมากที่สุด โดยตลาดส่งออกหลักคือสาธารณรัฐประชาชนจีน ในปี พ.ศ.2563 ที่มีการส่งออกเนื้อและชิ้นส่วนสัตว์ปีกแช่แข็งไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 110,316 ตัน มูลค่าการส่งออก 10,694,306,688 บาท ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (ข้อมูลการส่งออก สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์) ตามพิธีสารว่าด้วยหลักเกณฑ์การตรวจสอบ การกักกันและสุขอนามัยทางสัตวแพทย์ เพื่อการส่งออกเนื้อสัตว์ปีกแช่แข็งและชิ้นส่วนสัตว์ปีกจากประเทศไทยไปประเทศจีน ปี 2561 ได้มีการกำหนดเชื้อแบคทีเรียที่ต้องมีแผนการตรวจสอบในกระบวนการผลิตสินค้าไก่และผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนจากสัตว์ปีกเพื่อการบริโภคที่จะส่งออกไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์รวม (Aerobic Plate Count; APC) *Salmonella* spp. E.coli และ Coliform สำหรับการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่จำนวนเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ที่เป็นตัวบ่งชี้ความปลอดภัยในอาหาร และเชื้อ *Salmonella* spp. ที่เป็นเชื้อก่อโรคที่สำคัญ โดยรายงานของ Humphrey และคณะ (1989) พบว่าโรคติดเชื้อแซลโมเนลลา (Salmonellosis) เป็นโรคที่มีสาเหตุจากอาหารที่มีความสำคัญทางสุขภาพของมนุษย์และก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสาธารณสุขทั่วโลก นอกจากนี้เชื้อสามารถปนเปื้อนข้ามในกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์ปีกที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ปีก และก่ออันตรายได้

กรมปศุสัตว์ที่เป็นหน่วยงานให้การรับรองการปฏิบัติทางสุขลักษณะที่ดีในโรงฆ่าไก่เพื่อการส่งออก (Good manufacturing practice; GMP) โดยมีการตรวจประเมินและให้การรับรองโรงฆ่าไก่เพื่อการส่งออก ที่ลงรายละเอียดในโครงสร้างของสถานประกอบการ และระบบการควบคุมการผลิต เพื่อให้ได้สินค้าที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเป็นไปตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า ซึ่งการศึกษาในขั้นตอนการผลิตตีนไก่ยังมีข้อมูลการศึกษาน้อย ส่วนขั้นตอนในกระบวนการผลิตสินค้าตีนไก่แช่แข็ง ประกอบด้วยขั้นตอนการตัดส่วนตีนไก่ออกจากซากไก่ การปั่นเยื่อหนังเหลืองออก การคัดเลือกสินค้าที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภค การล้างสินค้าตีนไก่ การลดอุณหภูมิในถังลดอุณหภูมิเพื่อควบคุมอุณหภูมิสินค้า การบรรจุลงถุง การแช่แข็ง การตรวจจับโลหะ การบรรจุลงกล่อง และการโหลดสินค้าตีนไก่แช่แข็ง โดยขั้นตอนการล้างตีนไก่เป็นกระบวนการที่สำคัญและเป็นขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย โดยผลการศึกษาของ Stefani และคณะ (2014) พบว่าขั้นตอนการล้างซากไก่เป็นกระบวนการสำคัญและเป็นขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของเชื้อ Coliform และ E.*coli* ที่ซากไก่ อีกทั้งจากการศึกษาของอภิชัยและปราโมทย์ (2006) พบว่าเมื่อซากไก่ผ่านกระบวนการล้างซาก (Inside-outside washing) พบปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวมลดลงร้อยละ 47.94 และเชื้อ Coliform ลดลงร้อยละ 40.14

การศึกษาครั้งนี้ ทำการศึกษาในโรงฆ่าไก่ที่ได้รับการรับรองระบบ GMP ขอบข่ายโรงฆ่าไก่ (Chicken slaughter house) จากกรมปศุสัตว์ และได้รับการขึ้นบัญชีรายชื่อโรงฆ่าไก่เพื่อการส่งออกไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน ของโรงฆ่าไก่ที่ได้รับการรับรองเพื่อการส่งออกทั้งหมดของประเทศไทย (ข้อมูลกลุ่มรับรองด้านการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ณ ตุลาคม 2563) ซึ่งโรงฆ่าไก่แต่ละแห่งมีขั้นตอนการผลิตสินค้าตีนไก่ที่แตกต่างกันในบางขั้นตอน การศึกษาจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับ

ขั้นตอนการล้างตีนไก่ในการผลิตสินค้าตีนไก่แช่แข็ง และขั้นตอนการผลิตพื้นฐานที่สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนให้สอดคล้องกับค่าจุลินทรีย์ที่กำหนดในสินค้าส่งออก และเป็นไปตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้าเพิ่มความปลอดภัยทางด้านอาหารและกระบวนการผลิตมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่าง

ตัวอย่างตีนไก่จำนวนรวม 828 ตัวอย่าง ในขั้นตอนการผลิต ระหว่างเดือน สิงหาคม - ตุลาคม 2563 จากโรงฆ่าไก่ที่ได้รับการรับรองระบบ GMP ในสถานประกอบการเพื่อการส่งออกจากกรมปศุสัตว์ และได้รับการขึ้นบัญชีรายชื่อเพื่อการส่งออกผลิตภัณฑ์ตีนไก่ไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน (ข้อมูล ณ เดือนตุลาคม 2563) จำนวน 16 โรงงาน และมีการควบคุมอุณหภูมิสินค้าตีนไก่หลังออกจากถังลดอุณหภูมิที่ไม่เกิน 3 องศาเซลเซียส ตามข้อกำหนดของสาธารณรัฐประชาชนจีน

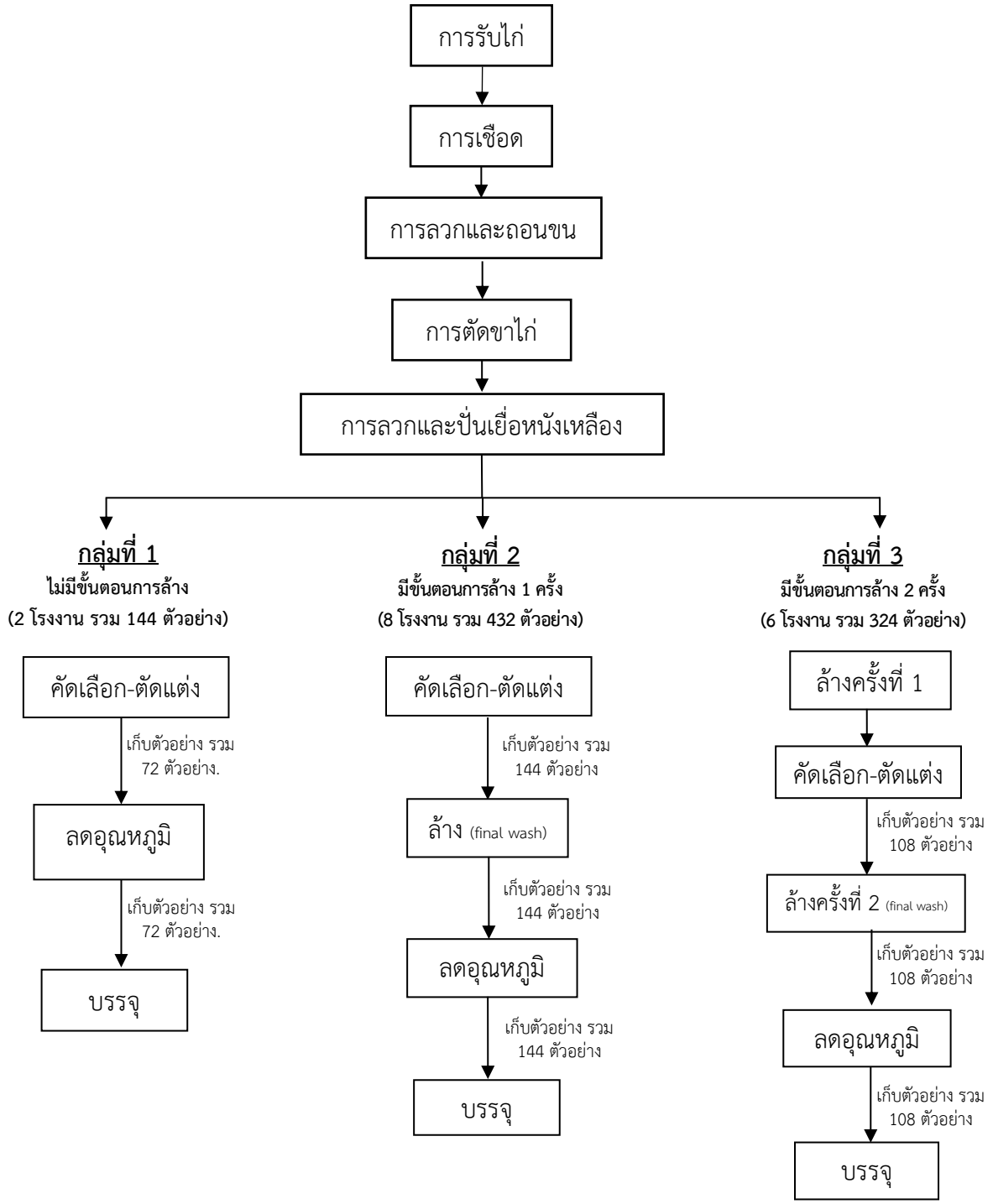
การเก็บและนำส่งตัวอย่าง

สัตวแพทย์ประจำโรงงานเป็นผู้เก็บตัวอย่างตีนไก่ ตัวอย่างละ 500 กรัมต่อ 1 ตำแหน่ง ใส่ในถุงพลาสติกโดยวิธีปลอดเชื้อ ระบุรายละเอียดการเก็บตัวอย่างและจัดเก็บตัวอย่างในกล่องโฟมที่รักษาอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำส่งตัวอย่างตรวจห้องปฏิบัติการที่ได้รับการขึ้นทะเบียนการถ่ายโอนภารกิจด้านการตรวจวิเคราะห์สินค้าปศุสัตว์ตัวอย่างเนื้อสัตว์และผลผลิตจากสัตว์จากสำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

จุดที่ทำการเก็บตัวอย่างตีนไก่ในแต่ละกลุ่มประชากร ดังนี้ (ตามแผนภูมิที่ 1)

1. กลุ่มที่ 1 เก็บตัวอย่าง 2 ตำแหน่ง ดังนี้
    - ตัวอย่างตีนไก่ก่อนขั้นตอนการลดอุณหภูมิ
    - ตัวอย่างตีนไก่หลังขั้นตอนการลดอุณหภูมิ
2. กลุ่มที่ 2 เก็บตัวอย่าง 3 ตำแหน่ง ดังนี้
    - ตัวอย่างตีนไก่ก่อนขั้นตอนการล้าง
    - ตัวอย่างตีนไก่หลังขั้นตอนการล้าง
    - ตัวอย่างตีนไก่หลังขั้นตอนการลดอุณหภูมิ
3. กลุ่มที่ 3 เก็บตัวอย่าง 3 ตำแหน่ง ดังนี้
    - ตัวอย่างตีนไก่ก่อนขั้นตอนการล้างครั้งที่ 2
    - ตัวอย่างตีนไก่หลังขั้นตอนการล้างครั้งที่ 2
    - ตัวอย่างตีนไก่หลังขั้นตอนการลดอุณหภูมิ

แผนภูมิที่ 1 แสดงการจำแนกและการเก็บตัวอย่างในแต่ละกลุ่มประชากร (รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 828 ตัวอย่าง)



การตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

1. การตรวจเชื้อจุลินทรีย์รวม (Aerobic plate count; APC) ด้วยวิธี AOAC 990.12/FDA BAM Online Chapter 3 (2001) และมีเกณฑ์การตัดสินสินค้าโดยต้องพบเชื้อน้อยกว่าหรือเท่ากับ 500,000 cfu/g

2. การตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ด้วยวิธีการเพาะแยกเชื้อและทดสอบคุณสมบัติทางเคมีตามวิธีมาตรฐานอ้างอิงของ ISO 6579 (2017) และมีเกณฑ์การตัดสินโดยต้องไม่พบเชื้อในตัวอย่าง 25 กรัม

การแปลผลข้อมูล

นำผลวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างตีนไก่ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของเนื้อสัตว์แช่เย็นและแช่แข็ง (Microbiological Guideline for Chilled / Frozen Meat & Poultry Meat) ตามประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง เกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก (กรมปศุสัตว์, 2551) และแผนการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ในขั้นตอนการผลิตตามพิธีสารว่าด้วยหลักเกณฑ์การตรวจสอบ การกักกันและสุขอนามัยทางสัตวแพทย์ เพื่อการส่งออกเนื้อสัตว์ปีกแช่แข็งและชิ้นส่วนสัตว์ปีกจากประเทศไทยไปประเทศจีน ปี 2561 โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

1. จำนวนจุลินทรียรวม APC น้อยกว่าหรือเท่ากับ $5.0x10^5$ cfu/g

2. เชื้อ *Salmonella* spp. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. เปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวม (Aerobic plate count; APC) ในรูปแบบ log cfu/g ระหว่างตัวอย่างในแต่ละกลุ่มประชากรโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

2. เปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ของตัวอย่างภายในแต่ละกลุ่มประชากร โดยในกลุ่มที่ 1 ด้วยวิธี T-test โปรแกรม SPSS Version 26 และในกลุ่มที่ 2 และ 3 ด้วยวิธี ANOVA โปรแกรม SPSS Version 26

3. เปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ของตัวอย่างต่างกลุ่มประชากร โดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม ด้วยวิธี T-test โปรแกรม SPSS Version 26 และการเปรียบเทียบระหว่าง 3 กลุ่ม ด้วยวิธี ANOVA โปรแกรม SPSS Version 26

ผลการศึกษา

<u>ตารางที่ 1</u> : ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์รวม (Aerobic plate count; APC) และเชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) ภายในแต่ละกลุ่มประชากร

กลุ่มประชากร	Aerobic plate count (Log cfu/g)		*Salmonella* spp.
	Mean±SD	Min-Max	
กลุ่มที่ 1 ไม่มีขั้นตอนการล้าง			
ก่อนลดอุณหภูมิ (N=72)	5.10±0.56[a]	3.98-6.48	ND
หลังลดอุณหภูมิ (N=72)	3.91±0.36[b]	3.30-4.62	ND
กลุ่มที่ 2 มีขั้นตอนการล้าง 1 ครั้ง			
ก่อนล้าง (N=144)	4.74±0.15[a]	1.87-5.90	ND
หลังล้าง (final wash) (N=144)	3.86±0.15[b]	1.80-5.54	ND
หลังลดอุณหภูมิ (N=144)	3.04±0.17[c]	1.00-4.96	ND
กลุ่มที่ 3 มีขั้นตอนการล้าง 2 ครั้ง			
ก่อนล้าง (N=108)	4.21±0.16[a]	1.58-5.51	ND
หลังล้าง (final wash) (N=108)	3.84±0.15[bc]	1.56-5.16	ND
หลังลดอุณหภูมิ (N=108)	3.58±0.15[a bc]	1.51-5.16	ND

[*] ค่าเฉลี่ยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวคอลัมน์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์รวม APC ในตัวอย่างตีนไก่ระหว่างกระบวนการผลิตดังนี้ ในกลุ่มที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ในขั้นตอนก่อนลดอุณหภูมิมีค่า 5.10±0.56 (Log cfu/g) และหลังลดอุณหภูมิมีค่า 3.91±0.36 (Log cfu/g) ซึ่งมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ในกลุ่มที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนล้าง ขั้นตอนหลังล้าง และขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ มีค่า 4.74±0.15 3.86±0.15 และ 3.04±0.17 (Log cfu/g) ซึ่งมีค่าลดลงเป็นไปตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ในกลุ่มที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนล้าง ขั้นตอนหลังล้าง และขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ มีค่า 4.21±0.16 3.84±0.15 และ 3.58±0.15 (Log cfu/g) ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ในขั้นตอนก่อนล้าง มีค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยในขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ ($p < 0.05$) แต่ค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ในขั้นตอนก่อนล้างไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยในขั้นตอนหลังล้าง ($p > 0.05$) และพบว่าค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ในขั้นตอนหลังล้างไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยในขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ ($p > 0.05$) และทุกตัวอย่างเก็บไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp.

<u>ตารางที่ 2</u> : แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์รวม (Aerobic plate count; APC) ในแต่ละขั้นตอนการผลิต ระหว่างกลุ่มประชากร

กลุ่มประชากร	Aerobic plate count (Log cfu/g) Mean±SD		
	ขั้นตอนก่อนล้าง	ขั้นตอนหลังล้าง	ขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ
กลุ่มที่ 1 ไม่มีขั้นตอนการล้าง	-	5.10±0.56[a]	3.91±0.36[ac]
กลุ่มที่ 2 มีขั้นตอนการล้าง 1 ครั้ง	4.74±0.15[a]	3.86±0.15[bc]	3.04±0.17[b]
กลุ่มที่ 3 มีขั้นตอนการล้าง 2 ครั้ง	4.21±0.16[b]	3.84±0.15[bc]	3.58±0.15[ac]

[*] ค่าเฉลี่ยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวคอลัมน์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์รวม APC ในตัวอย่างตีนไก่ระหว่างกระบวนการผลิต พบว่าค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC ในขั้นตอนก่อนล้าง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่า 4.74±0.15 และ 4.21±0.16 (Log cfu/g) ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ในขั้นตอนหลังล้าง (ก่อนลดอุณหภูมิ) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่า 5.10±0.56 3.86±0.15 และ 3.84±0.15 (Log cfu/g) ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม APC แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 แล้วพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ในขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่า 3.91±0.36 3.04±0.17 และ 3.58±0.15 (Log cfu/g) ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีค่าต่างจากกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้ขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิในสินค้าตีนไก่ของทุกกลุ่ม มีค่าเชื้อจุลินทรีย์รวม APC เป็นไปตามประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง เกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก พ.ศ. 2551

สรุปผลและวิจารณ์

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์รวม (Aerobic Plate Count ; APC) กับจำนวนครั้งของการล้างที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 (ไม่มีขั้นตอนการล้าง) กลุ่มที่ 2 (มีขั้นตอนการล้าง 1 ครั้ง) และกลุ่มที่ 3 (มีขั้นตอนการล้าง 2 ครั้ง) พบว่า ค่าเฉลี่ยของเชื้อ APC มีค่าลดลงตามลำดับขั้นตอนการผลิตที่มีการล้างและลดอุณหภูมิสินค้าตีนไก่ที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งค่าเฉลี่ยเชื้อ APC ในขั้นตอนหลังลดอุณหภูมิของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่า 3.91±0.36 3.04±0.17 และ 3.58±0.15 (Log cfu/g) เป็นไปตามข้อกำหนดเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก (ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง เกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก พ.ศ.2551) ที่กำหนดให้สินค้าผลพลอยได้สัตว์ปีกดิบที่จะส่งออกต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 500,000 cfu/g (5.69 Log cfu/g) และสอดคล้องกับพิธีสารฯ ซึ่งกำหนดค่าจุลินทรีย์ในแผนการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ในขั้นตอนการผลิต จากจำนวนตัวอย่าง 5 ตัวอย่าง ที่ต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 500,000 cfu/g (5.69 Log cfu/g) โดยยอมรับที่ 2 ตัวอย่างที่มีค่าสูงสุดที่ไม่เกิน 5,000,000 cfu/g (6.69 Log cfu/g) ดังนั้นขั้นตอนการลดอุณหภูมิสินค้าตีนไก่เพียงอย่างเดียว หรือขั้นตอนการล้างและลดอุณหภูมิสินค้าตีนไก่ควบคู่กันสามารถลดปริมาณการมีอยู่และการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในขั้นตอนการผลิตสินค้าตีนไก่แช่แข็งได้ สอดคล้องกับการศึกษาในซากไก่ของ Huezo R. และคณะ (2007) พบว่าขั้นตอนการลดอุณหภูมิซากไก่ในถัง Chiller สามารถลดปริมาณของเชื้อ E. *coli*, Coliforms และ *Campylobacter* spp. บนซากไก่ได้ และการศึกษาของอภิชัยและปราโมทย์ (2001) ที่พบว่าซากไก่ที่ผ่านกระบวนการล้างซาก (Inside-outside washing) มีปริมาณเชื้อแบคทีเรียรวม (Total bacteria count) ลดลง 47.94 % Coliforms ลดลง 40.14% และซากไก่ที่ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิซากด้วยถังน้ำเย็น (Immersion chilling) พบว่าปริมาณเชื้อ Total bacteria count ลดลง 79.52 % Coliforms ลดลง 89.45 % และเมื่อซากไก่ผ่านทั้งกระบวนการล้างซากและลดอุณหภูมิซากด้วยถังน้ำเย็นพบว่าปริมาณเชื้อ Total bacteria count ลดลง 89.34 % Coliforms ลดลง 93.68 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ APC ในขั้นตอนก่อนลดอุณหภูมิ ในกลุ่มที่ 1 และหลังล้างหรือก่อนลดอุณหภูมิ ในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 พบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ APC มากที่สุดคือ 5.10±0.56 (Log cfu/g) สูงกว่ากลุ่มที่ 2 คือ 3.86±0.15 (Log cfu/g) และกลุ่มที่ 3 คือ 3.84±0.15 (Log cfu/g) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังนั้นขั้นตอนการล้างตีนไก่ก่อนขั้นตอนการลดอุณหภูมิสามารถลดการมีอยู่และปนเปื้อนของเชื้อ APC ได้ สอดคล้องกับการศึกษาในซากไก่ของ Mead และคณะ (1993) พบว่า ค่าเฉลี่ยของเชื้อ Total Viable Count (TVC) จากซากไก่มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังการล้างซากไก่โดยการสเปรย์น้ำ และการศึกษาของ Goksoy และคณะ (2004) ที่พบ *Salmonella* spp. ลดลงจาก 33% เหลือ 20% หลังการล้างซากไก่โดยการสเปรย์น้ำในขั้นตอนหลังการล้วงเครื่องใน

จากข้อมูลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ APC ในขั้นตอนก่อนการล้างตีนไก่ระหว่างกลุ่มที่ 2 ที่มีขั้นตอนการล้าง 1 ครั้ง และกลุ่มที่ 3 ที่มีขั้นตอนการล้าง 2 ครั้ง ในตารางที่ 2 พบว่า มีค่า 4.74±0.15 และ 4.21±0.16 (log cfu/g) ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แสดงว่าการล้างตีนไก่ 2 ครั้งจะสามารถลดการมีอยู่และปนเปื้อนของเชื้อเริ่มต้นก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการล้างสุดท้ายได้มากกว่าการล้างตีนไก่ 1 ครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bashor และคณะ (2004) ที่ว่าระบบการล้างหลายครั้งสามารถลดเชื้อ *Campylobactor* spp. ในโรงเชือดไก่ได้ อย่างไรก็ตามปริมาณเชื้อ APC หลังขั้นตอนการล้างในกลุ่มที่ 2 และ

กลุ่มที่ 3 ในข้อมูลตารางที่ 2 มีค่า 3.86±0.15 และ 3.84±0.15 (log cfu/g) ซึ่งแตกต่างกันเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากข้อมูลโรงเชือดที่ผลิตตีนไก่ จะมีขั้นตอนการล้างตีนไก่อย่างทั่วถึงทุกชิ้นสินค้า ทั้งรูปแบบการล้างโดยพนักงานและล้างผ่านสายพานอัตโนมัติ แม้ว่าแต่ละโรงงานจะมีการใช้ ปริมาณน้ำล้างที่แตกต่างกัน จากการศึกษาในโรงเชือดไก่ของ Bashor และคณะ (2004) มีการศึกษาปริมาณน้ำล้างซากไก่ที่ใช้แต่ละซากในช่วงระหว่าง 2.2 ถึง 9.1 ลิตร/ซาก พบว่ามีประสิทธิภาพของการล้างไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่ใช้ แต่อาจจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการและรูปแบบการล้างและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการล้างซาก

จากการศึกษาจะพบว่า การลดอุณหภูมิเป็นขั้นตอนที่สามารถลดการพบเชื้อ APC ในสินค้าตีนไก่ได้ ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลพบว่าโรงงานส่วนใหญ่มีถังลดอุณหภูมิ ที่มีระบบควบคุมการเติมน้ำเข้าและล้นออกของถัง โดยสวนทางกับสินค้าตีนไก่ที่ลดอุณหภูมิ (counter flow) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เชื้อ APC ลดลง โดยการศึกษาของ Karolyi และคณะ (1999) พบว่าขั้นตอนการลดอุณหภูมิซากไก่ในถังลดอุณหภูมิ (chiller) โดยระบบการเติมน้ำทิศทางเดียวกันกับซาก (Parallel-flow) พบเชื้อ E.*coli* เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่ระบบการเติมน้ำสวนทางกับซากไก่ (counter flow) สามารถลดการพบเชื้อ E.*coli* ที่ซากไก่หลังขั้นตอนการลดอุณหภูมิซากในถังลดอุณหภูมิได้

ทั้งนี้จากการศึกษาไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง ซึ่งขั้นตอนการผลิต หลังจากการถอนขนซากไก่และตัดขาไก่จะมีขั้นตอนการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิน้ำ 60-70 องศาเซลเซียสเพื่อลวกและปั่นเยื่อเหลืองออกอีกครั้ง และเป็นระบบที่มีการเติมน้ำให้เป็นระบบน้ำล้น (over flow) ในบ่อลวกที่อาจเป็นปัจจัยที่ทำให้จากผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งหมดไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Yang และคณะ (2001) ที่พบว่าการลวกซากไก่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สามารถลดเชื้อ *Salmonella* spp.ได้ 2 log units และการศึกษาของ Goksoy และคณะ (2004) ที่พบว่าขั้นตอนการลวกที่มีลักษณะการเติมน้ำในบ่อลวกตลอดเวลาเป็นขั้นตอนที่สามารถลดจำนวนแบคทีเรียบนซากไก่ได้อย่างมีนัยสำคัญมากกว่า 1 log cycle โดยพบจำนวนเชื้อแบคทีเรียที่บนซากไก่ลดลง

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้พบว่า การล้างสินค้าตีนไก่ ทำให้เชื้อลดลง อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเชิงลึกถึงเรื่องรูปแบบการล้าง เช่น ลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ในและวิธีการล้าง ปริมาณน้ำที่ใช้ และค่าเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการเพื่อนำข้อมูลไปปรับใช้ในขั้นตอนการผลิต ทั้งนี้การควบคุมและเข้มงวดในการกำกับดูแลของกรมปศุสัตว์เป็นส่วนหนึ่งสำคัญที่ทำให้ห่วงโซ่การผลิตสินค้าปศุสัตว์ปลอดภัย เป็นประโยชน์ต่อภาครัฐและผู้ประกอบการ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สพ.ญ.ธนิดา หรินทรานนท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านมาตรฐานการปศุสัตว์ระหว่างประเทศ สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยให้สมบูรณ์ น.สพ.อนุชา มุมอ่อน หัวหน้ากลุ่มตรวจสอบมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ เจ้าหน้าที่ในกลุ่มรับรองด้าน

การปศุสัตว์และกลุ่มตรวจสอบมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างและการสนับสนุนการจัดทำงานวิจัยและข้อมูลต่างๆ จนสำเร็จ และขอขอบคุณ รศ.น.สพ.อดิศร ยะวงศา อาจารย์ประจำภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์ใหญ่และสัตว์ป่า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้คำปรึกษา

เอกสารอ้างอิง

พิธีสารระหว่างกระทรวงเกษตรและสหกรณ์แห่งราชอาณาจักรไทยกับสำนักงานศุลกากรแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีนว่าด้วยหลักเกณฑ์การตรวจสอบ การกักกันและสุขอนามัยทางสัตวแพทย์ เพื่อการส่งออกเนื้อสัตว์ปีกแช่แข็งและชิ้นส่วนสัตว์ปีกจากประเทศไทยไปประเทศจีน (General Administration of customs of the People's Republic of China on inspection, quarantine and veterinary sanitary requirements for Frozen poultry meat and by-products to be exported from Thailand to China) ลงนามเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2561

อภิชัย นาคีสังข์และปราโมทย์ ศรีสังข์. 2549. ผลของกระบวนการล้างซากและกระบวนการลดอุณหภูมิซากในการลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียรวมและเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียบนซากไก่. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2563 [Online]. Available: http://certify.dld.go.th/certify/index.php/th/2016-05-01-14-51-22/2016-05-03-03-24-22/101-2016-05-23-02-36-42

Bashor, M. P., et al., 2004., Effects of carcass washers on Campylobacter contamination in large broiler processing plants. Poultry Science. 83: 1232–1239.

Goksoy, E. O., et al., 2004., Microbiological Quality of Broiler Carcasses During Processing in Two Slaughterhouses in Turkey. Poultry Science 83: 1427–1432.

Huezo, R. et al., 2007. Effect of Dry Air or Immersion Chilling on Recovery of Bacteria from Broiler Carcasses. Journal of Food Protection. 70: 1829-1834.

Humphrey, T. J., et al., 1989. Salmonella enteritidis phage type 4 and hen's eggs. Lancet, 281.

Karolyi, L, G., et al., 1999. Bacteriological comparison of parallel and counter flow water chilling of poultry meat, Meat science. 53: 269-271.

Lenita Moura Stefani, et al., 2014. Trimming and washing poultry carcass to reduce microbial contamination: A comparative study. Poultry Science 93: 3119–3122.

Yang Hong, et al., 2001. Survival and Death of Salmonella Typhimurium and Campylobacter jejuni in Processing Water and on Chicken Skin during Poultry Scalding and Chilling. Journal of Food Protection. 64: 770-776.