

การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในประเทศไทย ระหว่างปี 2560-2562

ปริญญญา เขียววิชัย^{1/} จารวดี เปรมฤดี ^{1/}

บทคัดย่อ

การศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในประเทศไทยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากกิจกรรมตรวจสอบและออกใบอนุญาตประกอบกิจการโรงฆ่าสัตว์ของกรมปศุสัตว์ ระหว่างปี 2560 – 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ และหาความสัมพันธ์ระหว่างการมีเชื้อจุลินทรีย์ที่เกินค่ามาตรฐานและปัจจัยภายนอก ได้แก่ ปีที่เก็บตัวอย่าง พื้นที่ และฤดูกาล ซึ่งตัวแทนของเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ คือ เชื้อแบคทีเรียจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ จำนวนเชื้อแบคทีเรียรวม (Total Plate Count), Coliforms, *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. จากเนื้อสุกรจำนวนทั้งหมด 10,301 ตัวอย่าง พบว่าเนื้อสุกรมีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* spp. สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 32.87 (3,386/10,301) และมีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 14.46 (1,490/10,301) ทั้งนี้ พบว่าการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่เกินค่ามาตรฐานมีความสัมพันธ์กับช่วงปีของการเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการปนเปื้อนมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียยังมีความสัมพันธ์กับพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งพื้นที่ปศุสัตว์เขต 9 พบการปนเปื้อนสูงที่สุด และพื้นที่ปศุสัตว์เขต 4 พบการปนเปื้อนน้อยที่สุด และการปนเปื้อนดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์กับช่วงฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยช่วงฤดูฝนเป็นฤดูที่มีการปนเปื้อนสูงที่สุด รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูหนาว จากผลของการศึกษานี้จะพบว่าปัจจัยช่วงปีของการเก็บตัวอย่าง พื้นที่ และฤดูกาล ล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งปัจจัยต่างๆ สามารถนำไปใช้ประกอบในการพัฒนาโรงฆ่าสุกร ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในโรงฆ่าสัตว์ เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถผลิตเนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพสู่ผู้บริโภคต่อไป

คำสำคัญ: การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย เนื้อสุกร โรงฆ่าสัตว์

เลขทะเบียนวิชาการ : 63(2)-0312-083

^{1/} สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

Microbial Contamination in Pork Products Collected from Slaughterhouses in Thailand during 2017 - 2019

Parinya Chienwichai ^{1/} Jaruwadee Premrudee ^{1/}

Abstract

The study of microbial contamination in pork products collected from slaughterhouses in Thailand is the analytical study of secondary data from Slaughterhouse Inspection and Licensing Activity of Department of Livestock Development during 2017 – 2019. The objective of this study is to investigate percentage of microbial contamination in pork products from slaughterhouses and to identify association between percentage of sample with contamination exceeding standard value and external factors, including year of sample collection, location of slaughterhouses, and season of sample collection. Representatives of microbial contamination in this study compose of Total Plate Count, Coliforms, *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* spp. From total of 10,301 pork samples, *Salmonella* spp. was the bacterial species that contaminated the most, 32.87% (3,386/10,301), while *S. aureus* was the least contaminated, 14.46% (1,490/10,301). Beside, percentage of sample with contamination exceeding standard value had association with year of sample collection with statistical significance ($p < 0.05$). The percentage of samples decreased over years. Moreover, the number of contaminated samples had association with location of slaughterhouses with statistical significance ($p < 0.05$). Ninth Livestock Region was the region that had highest percentage of contaminated pork products, while Forth Livestock Region was the region that had lowest number. These percentage of contaminated samples also had association with season of sample collection statistical significance ($p < 0.05$). The seasons those had highest number were rainy season, summer, winter, respectively. Findings of this study found that external factors, year of sample collection, location of slaughterhouses, and season of sample collection, had association with percentage of sample with bacterial contamination with statistical significant level of 0.05. These factors can be used as evidences for slaughterhouse improvement processes, which can reduce the risk of bacterial contamination in slaughterhouses and enhance pork quality for the customers.

Keywords: Bacterial contaminations, Pork products, Slaughterhouses

Registered No. : 63(2)-0312-083

^{1/} Bureau of Livestock Standards and Certification, Department of Livestock Development.
Phayathai Road, Ratchathewi. Bangkok 10400

บทนำ

การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (Food poisoning) ซึ่งเป็นโรคที่ก่อให้เกิดการป่วยและเสียชีวิต โดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็ก (Paul N Sockett et al., 2001) จุลินทรีย์ที่ก่อโรคอาหารเป็นพิษ ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อไวรัส ซึ่งสาเหตุหลักของโรคนี้นักเกิดจากเชื้อแบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในอาหารจึงมักถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสะอาดของอาหาร กระบวนการก่อโรคอาหารเป็นพิษของแบคทีเรียอาจเกิดได้จากการเพิ่มจำนวนของเชื้อ และ/หรือปล่อยสารพิษออกมาสะสมอยู่ในอาหาร ทำให้เกิดอาการผิดปกติได้อย่างรวดเร็วหลังการบริโภค บางชนิดที่มีความรุนแรงมาก จะสามารถซึมผ่านผนังของระบบทางเดินอาหารทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือด (septicemia) จนอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ (ภาวีน, 2547) แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์จะออกจากร่างกายมากับอุจจาระ แล้วมีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมและเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์ผ่านการกิน (สุมนทา, 2549) ทั้งนี้ เชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ที่มีความสัมพันธ์กับความปลอดภัยต่อการบริโภคอาหารสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นเชื้อแบคทีเรียก่อโรค (pathogenic bacteria) เช่น *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. โดยเชื้อ *S. aureus* เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่มีอาศัยอยู่ตามจมูก มือ ผิวหนัง รวมทั้งเสื้อผ้าของมนุษย์ (พงศ์พันธุ์, 2561) แล้วมีการปนเปื้อนสู่อาหาร ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่รุนแรงตามมาได้ (Lambrechts et al., 2014) สำหรับเชื้อ *Salmonella* spp. ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษในมนุษย์มาจากการปนเปื้อนเชื้อโดยเฉพาะวัตถุดิบจากเนื้อสัตว์มากที่สุด (จินต์จุลี, 2559) และแบคทีเรียกลุ่มที่สอง คือ เชื้อแบคทีเรียที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพ (indicator bacteria) เช่น Coliforms, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp. และจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total plate count) เป็นแบคทีเรียที่ถูกนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ความปลอดภัยในอาหาร ส่วนใหญ่แบคทีเรียกลุ่มนี้จะอาศัยอยู่ในลำไส้และปนเปื้อนมากับอุจจาระ *E. coli* เป็นแบคทีเรียชนิดแรกๆ ที่นำมาใช้เป็นดัชนีการปนเปื้อนของอุจจาระ เมื่อเชื้อ *E. coli* เข้าสู่ระบบต่างๆ ของร่างกายจะเกิดโรคติดเชื้อรุนแรง เช่น โรคติดเชื้อระบบทางเดินปัสสาวะ โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบและการติดเชื้อในกระแสเลือดตามมาได้ และมีเชื้อ *E. coli* บางสายพันธุ์ เช่น *E. coli* O157:H7 ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงจากการปนเปื้อนของเชื้อในอาหารหรือน้ำดื่ม (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2559) ในขณะที่เชื้อ *Enterococcus* spp. เป็นเชื้อแบคทีเรียที่สามารถพบได้ตามธรรมชาติในระบบทางเดินอาหาร แต่เป็นเชื้อที่มีอันตรายอย่างที่เป็นกลไกโน้มทำให้เกิดการดื้อยา (ปิยทิพย์, 2562) ดังนั้น ในกระบวนการผลิตอาหารมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียต่างๆ ได้เสมอ โดยเฉพาะกระบวนการในโรงฆ่าสัตว์ ซึ่งจะต้องหาวิธีการเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อเหล่านี้ให้ได้มากที่สุด เพราะอาจส่งผลถึงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของเนื้อสัตว์ ซึ่งสุดท้ายผู้บริโภคอาจเป็นผู้รับความเสี่ยงจากอันตรายของเชื้อแบคทีเรียเหล่านี้จนมีปัญหาด้านสุขภาพตามมาได้

กรมปศุสัตว์เป็นหน่วยงานผู้ซึ่งทำหน้าที่กำกับดูแลการผลิตสัตว์จากฟาร์มจนไปถึงผู้บริโภค โดยกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญในการผลิตเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ คือ กระบวนการฆ่าและชำแหละเนื้อสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์ ซึ่งกระบวนการผลิตนี้มีกฎหมายว่าด้วยการควบคุมฆ่าสัตว์และจำหน่ายเนื้อสัตว์ (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2559) ในการบังคับใช้ ควบคุม และตรวจสอบสุขอนามัยพื้นฐานของการผลิตในกระบวนการฆ่าสัตว์ ในการติดตามกำกับดูแลผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่รับผิดชอบให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องตามที่กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งในช่วงปี พ.ศ. 2560 - 2562 มีโรงฆ่าสัตว์ที่มีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงฆ่าสัตว์ (ขจส.2 หรือ กข.1)

จำนวน 1,401, 1,468 และ 1,519 แห่ง ตามลำดับ (สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์, 2562) ทั้งนี้ กรมปศุสัตว์ได้กำหนดให้มีการเก็บตัวอย่างเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ส่งตรวจวิเคราะห์หาเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งใช้การตรวจวิเคราะห์หาเชื้อแบคทีเรียซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สุขอนามัยของการผลิตเนื้อสัตว์อันประกอบด้วย จำนวนเชื้อแบคทีเรียรวม (Total Plate Count: TPC), Coliforms, *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. เพื่อประเมินสุขอนามัยในการผลิตเนื้อสัตว์จากสถานประกอบการ โรงฆ่าสัตว์ที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกรมปศุสัตว์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ และหาความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อแบคทีเรียและปัจจัยภายนอก อันได้แก่ ปีของการเก็บตัวอย่าง พื้นที่ และฤดูกาล ซึ่งจะสามารถนำมาใช้ประเมินสุขอนามัยของการฆ่าและชำแหละเนื้อสัตว์ในโรงฆ่าสุกรได้ และนำไปเป็นข้อเสนอแนะปรับปรุงการดำเนินการด้านสุขอนามัยในการผลิตเนื้อสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์ ให้ผู้ประกอบการสามารถผลิตเนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. ตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสุกรทั่วประเทศที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงฆ่าสัตว์ (ขจส.2 หรือ กข.1) เก็บโดยสำนักงานปศุสัตว์จังหวัด 75 จังหวัดทั่วประเทศ (ยกเว้น จ.นนทบุรี และ จ.สมุทรสงคราม เนื่องจากไม่มีโรงฆ่าสุกร) โดยมีตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์หาเชื้อแบคทีเรียในปี 2560, 2561 และ 2562 จำนวน 4,316, 2,959 และ 3,026 ตัวอย่าง ตามลำดับ โดยเก็บจากโรงฆ่าสุกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงฆ่าสัตว์ทั่วประเทศ คิดเป็นร้อยละ 81.2, 92.1 และ 93.1 ของจำนวนโรงฆ่าสุกรทั้งหมด ตามลำดับ ซึ่งวิธีการเก็บตัวอย่างเป็นไปตามคู่มือปฏิบัติงาน กิจกรรมตรวจสอบและออกใบอนุญาตประกอบกิจกรรมโรงฆ่าสัตว์ ประจำปี 2562 (สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์, 2562) โดยตัวอย่างเนื้อสุกรให้ชำแหละเอาส่วนที่ไม่มีไขมันไม่ติดหนัง (เช่น บริเวณสันใน หรือสะโพก) โดยเก็บปริมาณ 300 กรัมต่อตัวอย่าง เก็บรักษาและนำส่งตัวอย่างโดยการบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดหนาที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างแล้วปิดปากถุงให้สนิท และปิดฉลากรายละเอียดตัวอย่างให้ถูกต้องและครบถ้วน จากนั้นนำถุงตัวอย่างแต่ละถุงซ้อนด้วยถุงพลาสติกอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำตัวอย่างแช่แข็งทันที กรณีไม่สามารถนำไปแช่แข็งได้ทันที ให้เก็บตัวอย่างไว้ในกระติกหรือกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็ง 6 ส่วน ผสมเกลียวเม็ด 1 ส่วน หรือน้ำแข็งแห้งซึ่งสามารถรักษาความเย็นไว้ได้ไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำไปแช่แข็งภายใน 4-6 ชั่วโมง และขณะนำส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการ มีการเก็บตัวอย่างในกระติกหรือกล่องโฟมบรรจุน้ำแข็ง 6 ส่วน ผสมเกลียวเม็ด 1 ส่วน หรือน้ำแข็งแห้งซึ่งสามารถรักษาความเย็นไว้ได้ดีจนถึงห้องปฏิบัติการ

นำส่งตรวจวิเคราะห์หาเชื้อแบคทีเรียที่ห้องปฏิบัติการของกรมปศุสัตว์ 8 แห่ง (สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออก จ.ชลบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนล่าง จ.สุรินทร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จ.ขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน จ.ลำปาง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง จ.พิษณุโลก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันตก จ.ราชบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคใต้ตอนบน จ.นครศรีธรรมราช) โดยมีวิธีการตรวจวิเคราะห์ ดังนี้

- 1) จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total Plate Count) โดยวิธี AOAC 990.12/FDA BAM Online Chapter 3 (2001)
- 2) Coliforms โดยวิธี AOAC 991.14 (2016)
- 3) *Escherichia Coli* โดยวิธี AOAC 998.08 (2016)
- 4) *Enterococcus* spp. โดยวิธี Nordic No.68 (2011)
- 5) *Staphylococcus aureus* โดยวิธี AOAC 2003.11 (2016)
- 6) *Salmonella* spp. โดยวิธีการเพาะแยกเชื้อและทดสอบคุณสมบัติทางเคมีตามวิธีอ้างอิงของ ISO 6579 (2017)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

การรวมผลตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการโดยอ้างอิงเกณฑ์ ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง เกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก (กรมปศุสัตว์, 2551) มีรายละเอียดเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

- จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total Plate Count) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 500,000 โคโลนีต่อกรัม
- Coliforms น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5,000 โคโลนีต่อกรัม
- *Escherichia Coli* น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 โคโลนีต่อกรัม
- *Enterococcus* spp. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1,000 โคโลนีต่อกรัม
- *Staphylococcus aureus* น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 โคโลนีต่อกรัม
- *Salmonella* spp. ไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

แล้วคำนวณการร้อยละของเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ตรวจพบเกินมาตรฐานตามประกาศกรมปศุสัตว์ฯ กับจำนวนตัวอย่างเนื้อสุกร โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนา และทำการวิเคราะห์ทางสถิติหาความสัมพันธ์ระหว่าง ช่วงเวลา (ปี 2560-2562) พื้นที่ (สำนักงานปศุสัตว์เขต 1-9) และฤดูกาล (ร้อน ฝน หนาว) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562) ที่มีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ ด้วยวิธี Chi-Square test โดยใช้โปรแกรม SPSS Statistic Version 23

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ตารางที่ 1 ร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ ระหว่างปี 2560-2562

แยกตามรายปี (อ้างอิงเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก พ.ศ. 2551)

ปี	ร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรที่เกินเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยา					
	Total Plate Count	Coliforms	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterococcus</i> spp.	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.
	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)
	p-value = 0.000*	p-value = 0.001*	p-value = 0.000*	p-value = 0.000*	p-value = 0.000*	p-value = 0.000*
2560 (n=4,316)	32.74 (1,413)	17.42 (752)	28.48 (1,229)	24.49 (1,057)	15.18 (655)	35.13 (1,516)
2561 (n=2,959)	33.35 (987)	14.90 (441)	23.93 (708)	22.64 (670)	16.73 (495)	31.60 (935)
2562 (n=3,026)	28.78 (871)	14.67 (444)	23.27 (704)	18.44 (558)	11.24 (340)	30.89 (935)
รวม (n=10,301)	31.75 (3,271)	15.89 (1,637)	25.64 (2,641)	22.18 (2,285)	14.46 (1,490)	32.87 (3,386)

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากผลวิเคราะห์ร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรจำนวน 10,301 ตัวอย่าง จากตารางที่ 1 พบว่า ปีที่เก็บตัวอย่างมีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ Total Plate Count, Coliforms, *Enterococcus* spp., *E. coli*, *S. aureus* และ *Salmonella* spp. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียทั้ง 6 ชนิด ในปี 2562 มีแนวโน้มลดลงจากปี 2560 และ ปี 2561 ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดหนองคายของคณาศและวัฒนวิทย์ (2556) ที่มีแนวโน้มพบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ลดลงอย่างต่อเนื่องในปี 2553 ถึงปี 2555 ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของณัฐนิชาและณัฐวิทย์ (2562) ที่พบตัวอย่างการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในปี 2560 เมื่อเทียบกับปี 2558 และ 2559 ซึ่งจากการศึกษาของภาวิน (2547) มีรายงานการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในฟาร์มโรงฆ่าสัตว์ และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในตลาดสด ของสุกรและเนื้อสุกรในจังหวัดเชียงใหม่ พบการปนเปื้อนร้อยละ 7.91, 31.72 และ 28.99 ตามลำดับ พบว่าการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในโรงฆ่าสัตว์สูงกว่าในฟาร์มและสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ ดังนั้น เป็นไปได้ว่าในกระบวนการฆ่าสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวได้มากกว่าแหล่งอื่น ทั้งนี้ จากผลการศึกษาในตารางที่ 1 แม้จะพบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่ปี 2560 ถึงปี 2562 อย่างไรก็ตามเชื้อ *Salmonella* spp. เป็นเชื้อที่สามารถเกิดการปนเปื้อนได้ทุกขั้นตอนของกระบวนการฆ่าและการตัดแต่งที่โรงฆ่าสัตว์ โดยขั้นตอนที่สำคัญของการปนเปื้อนเชื้อดังกล่าว คือ ขั้นตอนลอก การชำแหละ และการเอาเครื่องในออกจากซากที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งการเอาเครื่องในออกอาจเกิดการฉีกขาดของลำไส้ หรือการปนเปื้อนผ่านอุปกรณ์หรือมือของผู้ปฏิบัติงานทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวไปยังเนื้อสัตว์ (Diego et al, 2014) ดังนั้น การจัดการสุขลักษณะที่ดีของการฆ่าและชำแหละเนื้อสัตว์ที่ถูกสุขลักษณะจะช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ได้ (จำรัสและคณะ, 2560) ทั้งนี้ จากการที่สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ได้มีความเข้มงวดในการติดตามผลการดำเนินงานด้านการกำกับดูแลกิจการโรงฆ่าสัตว์ในทุกจังหวัดตลอดช่วงปี 2560 ถึงปี 2562 โดยผู้ประกอบการที่มีใบอนุญาตประกอบกิจการฆ่าสัตว์ทุกแห่ง จะได้รับการตรวจประเมินจากเจ้าหน้าที่สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดในฐานะพนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมาย โดยการตรวจสอบดังกล่าวให้เป็นไปตามกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการตั้งโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์ และการฆ่าสัตว์ พ.ศ. 2555 และตามพระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์เพื่อการจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2559 เป็นประจำปีละ 2 ครั้ง หากพบข้อบกพร่องที่ไม่ถูกสุขลักษณะหรือไม่สอดคล้องตามกฎหมาย ผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์จะถูกแจ้งเตือนพักใช้ หรือเพิกถอนการประกอบกิจการได้ ดังนั้น ความเข้มงวดในการติดตามผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในทุกจังหวัดในช่วงปีดังกล่าว อาจมีผลทำให้ผู้ประกอบการให้ความสำคัญกับการปรับปรุงโรงฆ่าสัตว์มากยิ่งขึ้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวอย่างต่อเนื่องทำให้สุขอนามัยในการผลิตเนื้อสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์ดีขึ้น จึงส่งผลให้เนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 2 ร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ ระหว่างปี 2560-2562
แยกตามพื้นที่ปศุสัตว์เขต (อ้างอิงเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก พ.ศ. 2551)

พื้นที่ ปศุสัตว์เขต	ไม่ผ่านเกณฑ์ อย่างน้อย 1 รายการ ร้อยละ (n)	ร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรที่เกินเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยา					
		Total Plate Count	Coliform	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterococcus</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.
		ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)
		p-value = 0.000*	p-value = 0.000*	p-value = 0.000*	p-value = 0.000*	p-value = 0.000*	p-value = 0.000*
1 (n=494)	41.49 (205)	14.78 (73)	5.67 (28)	13.77 (68)	14.17 (70)	8.70 (43)	30.77 (152)
2 (n=1,246)	66.53 (829)	38.84 (484)	24.16 (301)	39.17 (488)	31.62 (394)	16.77 (209)	31.86 (397)
3 (n=1,842)	56.03 (1,032)	34.96 (644)	16.17 (298)	22.10 (407)	21.28 (392)	8.74 (161)	23.72 (437)
4 (n=1,223)	38.92 (476)	12.84 (157)	8.01 (98)	13.25 (162)	11.28 (138)	2.29 (28)	25.84 (316)
5 (n=982)	67.01 (658)	36.35 (357)	18.94 (186)	37.07 (364)	23.32 (229)	20.16 (198)	51.83 (509)
6 (n=2,069)	69.44 (1,436)	43.67 (903)	21.42 (443)	36.65 (758)	34.14 (706)	23.21 (480)	40.62 (840)
7 (n=1,894)	42.56 (806)	18.90 (358)	6.34 (120)	10.98 (208)	11.83 (224)	10.82 (205)	25.77 (488)
8 (n=407)	61.91 (252)	42.01 (171)	17.20 (70)	18.92 (77)	12.29 (50)	15.48 (63)	41.03 (167)
9 (n=145)	95.17 (138)	85.52 (124)	64.14 (93)	75.17 (109)	56.55 (82)	71.03 (103)	55.17 (80)
รวม (n=10,301)	56.62 (5,832)	31.75 (3,271)	15.89 (1,637)	25.64 (2,641)	22.18 (2,285)	14.46 (1,490)	32.87 (3,386)

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากผลวิเคราะห์ร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรแยกตามปศุสัตว์เขต ดังตารางที่ 2 พบว่าพื้นที่ปศุสัตว์เขต 9 มีตัวอย่างเนื้อสุกรที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ตรวจพบเชื้อแบคทีเรียอย่างน้อย 1 รายการ สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 95.17 โดยตัวอย่างเนื้อสุกรที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย ทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ Total Plate Count, Coliforms, *Enterococcus* spp., *E. coli*, *S. aureus* และ *Salmonella* spp. คิดเป็นร้อยละ 85.52, 64.14, 75.17, 56.55, 71.03 และ 55.17 ตามลำดับ และพื้นที่ปศุสัตว์เขต 4 พบตัวอย่างเนื้อสุกรที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ตรวจพบเชื้อแบคทีเรียอย่างน้อย 1 รายการน้อยที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 38.92 ซึ่งพบตัวอย่างที่ปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพียงร้อยละ 2.29 โดยพบว่าพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง มีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียทั้ง 6 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้ การที่พบผลวิเคราะห์เนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ของพื้นที่ปศุสัตว์เขต 9 ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียสูงเกินร้อยละ 50 ในผลวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อทั้ง 6 ชนิด ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะจำนวนโรงฆ่าสุกรในพื้นที่ดังกล่าว มีเพียง 12 แห่ง (สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์, 2562) เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวมุสลิม ทำให้มีจำนวนตัวอย่างสัตว์ส่วนค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่างจากพื้นที่ปศุสัตว์เขตอื่น นอกจากนี้ อาจมีสาเหตุเนื่องจากปัจจัยด้านอุณหภูมิและความชื้นในพื้นที่ดังกล่าวที่มีฝนตกชุกและค่อนข้างยาวนานตลอดปี ทำให้อัตราการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียในสถานประกอบการมีโอกาสมากกว่าในพื้นที่อื่น อย่างไรก็ตาม การพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรค (pathogenic bacteria) โดยเฉพาะเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในสัดส่วนที่สูงนี้ ควรมีการติดตามหาสาเหตุและหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งการตรวจพบเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อสัตว์หรือในอาหาร มักเกิดจากการปนเปื้อนจากผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ (พงษ์พันธุ์, 2561) ดังนั้น จึงควรเน้นย้ำ

เรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานในโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่ดังกล่าว ให้มีความตระหนักรู้และเข้าใจถึงผลที่ตามมาจากการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* และปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานให้มีสุขอนามัยให้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้ผลิตเนื้อสัตว์ที่สะอาดและมีคุณภาพไปสู่ผู้บริโภคต่อไป

ตารางที่ 3 ร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ ระหว่างปี 2560-2562 แยกตามฤดูกาล (อ้างอิงเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก พ.ศ. 2551)

ฤดูกาล**	ร้อยละของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรที่เกินเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยา					
	Total Plate	Coliforms	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>
	Count			spp.	<i>aureus</i>	spp.
	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)	ร้อยละ (n)
	<i>p</i> -value =	<i>p</i> -value =	<i>p</i> -value =	<i>p</i> -value =	<i>p</i> -value =	<i>p</i> -value =
	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
ร้อน (n=3,496)	32.58 (1,139)	15.88 (555)	27.23 (952)	22.51 (787)	16.22 (567)	31.78 (1,111)
ฝน (n=3,874)	35.23 (1,365)	19.15 (742)	27.80 (1,077)	25.17 (975)	15.67 (607)	34.95 (1,354)
หนาว (n=2,931)	26.17 (767)	11.60 (340)	20.88 (612)	17.10 (523)	10.59 (316)	28.90 (921)
รวม (n=10,301)	31.75 (3,271)	15.89 (1,637)	25.64 (2,641)	22.18 (2,285)	14.46 (1,490)	32.87 (3,386)

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** ฤดูกาล: (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562)

ฤดูร้อน คือ ช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน คือ ช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม

ยกเว้นภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดระนองลงไป ฤดูฝน คือ ช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม

ฤดูหนาว คือ ช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

ยกเว้นภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดระนองลงไป ฤดูหนาว คือ ช่วงเดือนมกราคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

จากผลวิเคราะห์แยกตามฤดูกาล พบว่าฤดูกาลมีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 6 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบการปนเปื้อนมากที่สุดโดยเฉพาะในฤดูฝน ซึ่งพบ Total Plate Count, Coliforms, *Enterococcus* spp., *E. coli*, *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ร้อยละ 35.23, 19.15, 27.80, 25.17, 15.67 และ 34.95 ตามลำดับ รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูหนาว ดังตารางที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ของฉะเชิงเทราและฉะเชิงเทรา (2562) ในขณะที่ผลการศึกษาของประเทศที่อยู่ในเขตอบอุ่น จากการศึกษาของ Jung Hyun Kim และคณะ (2018) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์ดิบและผลิตภัณฑ์แปรรูป ในเนื้อโค เนื้อสุกร และเนื้อไก่จากโรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูป เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล (ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วง และฤดูหนาว) ในประเทศสาธารณรัฐเกาหลี พบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.04$)

เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียรวม (Total Plate Count) ที่เกินค่ามาตรฐานจากตารางที่ 3 พบว่ามีการปนเปื้อนมากกว่าร้อยละ 30 ทั้งในฤดูฝนและฤดูร้อน ซึ่งเชื้อแบคทีเรียรวมที่มีปริมาณเชื้อมากกว่า 10^6 โคโลนีต่อกรัม จะบ่งชี้ได้ว่าเนื้อนั้นเริ่มเกิดการเน่าเสีย (พิมพ์เพ็ญและคณะ, 2563) หากเนื้อนั้นมีการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคด้วย เช่น *Salmonella* spp., *S. aureus*, *E. coli* 0157:H7 เชื้อก่อโรคเหล่านี้ก็จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากการที่ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่เขตร้อนชื้น จึงมีสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงและมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย โดยเฉพาะช่วงอุณหภูมิระหว่าง 15-45 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่แบคทีเรียเจริญรวดเร็ว (Frank L., 2004) โดยเฉพาะฤดูฝนและฤดูร้อน ประกอบกับโรงฆ่าสัตว์ส่วนใหญ่ในประเทศไทยมิได้เป็นแบบอาคารปิด ซึ่งปัจจัยดังกล่าวอาจส่งผลต่อสภาพแวดล้อมในโรงฆ่าสัตว์ ทำให้ในช่วงฤดูฝนภายในอาคารผลิตจะมีความชื้นเพิ่มสูงขึ้นได้มากกว่าฤดูกาลอื่น หรือแม้แต่โรงฆ่าสัตว์ที่เป็นระบบอาคารปิด จากการศึกษาของ Heber และคณะ (1914) พบว่าในโรงฆ่าสัตว์ปีกที่ไม่ได้มีการจัดการด้านการระบายและหมุนเวียนอากาศภายในอาคารที่ดีพอ ก็มีส่วนที่จะทำให้เชื้อแบคทีเรียทั้งแบบก่อโรคและไม่ก่อโรคเจริญเติบโตในเนื้อสัตว์ได้อย่างรวดเร็ว และทำให้เนื้อเกิดการเน่าเสียตามมาได้ง่ายเช่นเดียวกัน

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในประเทศไทย ระหว่างปี 2560 – 2562 ซึ่งเป็นผลการตรวจวิเคราะห์เนื้อสัตว์จากกิจกรรมเฝ้าระวังและตรวจสอบโรงฆ่าสัตว์ของ กรมปศุสัตว์ โดยได้ทำการศึกษาผลการตรวจวิเคราะห์เนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ โดยพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสุกรสูงที่สุด และเชื้อที่พบการปนเปื้อนน้อยที่สุด คือ *S. aureus* เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามรายปี รายพื้นที่ และรายฤดูกาล โดยพบว่าผลการศึกษาของปี 2560 ถึง 2562 พบการปนเปื้อนในเนื้อสุกรที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลวิเคราะห์ข้อมูลรายพื้นที่ พบการปนเปื้อนในเนื้อสุกรที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 9 สูงที่สุด และน้อยที่สุดคือพื้นที่ปศุสัตว์เขต 4 และเมื่อแยกการวิเคราะห์ข้อมูลตามรายฤดูกาล พบว่าฤดูกาลมีความสัมพันธ์ของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบการปนเปื้อนมากที่สุดที่ฤดูฝน รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูหนาว ซึ่งจากผลการศึกษาชิ้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาโรงฆ่าสุกรของประเทศไทยในแต่ละพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเชื้อแบคทีเรียที่มีการปนเปื้อนในเนื้อสุกรสูงที่สุด คือ *Salmonella* spp. ดังนั้น การให้ความสำคัญกับมาตรการและการจัดการด้านสุขอนามัยที่ดีตลอดกระบวนการผลิต จึงเป็นเรื่องสำคัญที่เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกพื้นที่ควรต้องให้ความเข้มงวดในการกำกับติดตามโรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการฆ่าสัตว์ไปแล้ว ให้คงสภาพทั้งอาคารผลิตและเครื่องจักรหรือเครื่องมืออุปกรณ์ที่อาจชำรุดทรุดโทรมให้มีการซ่อมบำรุงรักษาให้มีสภาพดีและสะอาดพร้อมใช้งานอยู่เสมอ รวมไปถึงมีการปฏิบัติงานที่คำนึงถึงสุขลักษณะที่ดีในทุกขั้นตอน ตั้งแต่กระบวนการเชือด เอาเลือด เอาขนและเครื่องในออก การตัดแต่ง จนไปถึงการเก็บรักษาและการขนส่งเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะพื้นที่ที่พบความชุกการปนเปื้อนเชื้อสูง ควรต้องเพิ่มการฝึกอบรมให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการและบุคลากรที่ปฏิบัติงานในโรงฆ่าสัตว์ โดยเน้นย้ำเรื่องสุขาภิบาลและการจัดการ

สุขอนามัยและสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงาน ส่วนผู้ประกอบการที่มีความประสงค์จะตั้งโรงฆ่าสัตว์ใหม่ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องต้องให้คำแนะนำตั้งแต่การวางผังพื้นที่ตั้งโรงฆ่าสัตว์ การแบ่งส่วนอาคารห้องผลิตแยกส่วนสะอาด และส่วนสกรปกร ทิศทางของกระบวนการผลิต ทิศทางของระบบไหลเวียนอากาศ ทิศทางการกำจัดของเสีย การสุขาภิบาล น้ำใช้ที่สะอาด เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เหมาะสม จัดให้มีการลดอุณหภูมิซากและควบคุมอุณหภูมิขณะจัดเก็บ ตลอดจนมีการปฏิบัติงานทุกขั้นตอนอย่างถูกสุขอนามัย เพื่อลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย รวมถึงส่งเสริมให้ผู้ประกอบการทั้งที่ได้รับใบอนุญาตฯ ไปแล้ว หรือเป็นผู้มีความประสงค์ขอรับใบอนุญาตฯ เพื่อตั้งโรงฆ่าใหม่ ให้มีการปรับปรุงและดำเนินกิจการให้ได้รับการรับรองการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ (GMP) เพื่อให้สามารถผลิตเนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพปลอดภัย เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานสากลต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สพ.ญ.ธนิดา หรินทรานนท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านมาตรฐานการปศุสัตว์ระหว่างประเทศ สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ ที่สละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำ และปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้จนสำเร็จด้วยดี ขอขอบคุณ น.สพ.พัฒนพงษ์ โลหะอนุกุล ผู้อำนวยการกลุ่มควบคุมโรงฆ่าสัตว์ภายในประเทศ สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องที่ให้การสนับสนุนการจัดทำงานวิจัย และข้อมูลต่างๆ รวมทั้งขอขอบคุณ อ.น.สพ.ดร.พิรุทย์ เขียววิชัย คณะแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬาภรณ ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ ที่ให้ความอนุเคราะห์การวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงให้คำแนะนำและสนับสนุนการจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. เกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก. ประกาศกรมปศุสัตว์ ลงวันที่ 30 ธันวาคม 2551.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข. 2557. *Escherichia coli*. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2563 [Online]. Available: http://nih.dmsc.moph.go.th/data/data/fact_sheet/12_57.pdf
- กรมอุตุนิยมวิทยา. กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. 2562. ฤดูกาลของประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม 2563 [Online]. Available: <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=53>
- คณาศ กริอุณะ และวัฒนวิทย์ นาคต้อย. 2556. การปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในพื้นที่จังหวัดหนองคาย. สืบค้นเมื่อ วันที่ 28 พฤษภาคม 2563 [Online]. Available: <http://region4.dld.go.th/webnew/images/stories/vichakam/v28-12-59.pdf>
- จำรัส เข่งวา และนิยม ดาวศรี. 2560. การศึกษาการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดตาก ระหว่างปี 2555 – 2557. สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 พฤษภาคม 2563 [Online]. Available: <http://region6.dld.go.th/webnew/pdf/z3.pdf>
- จินต์สุจี กอบกุลธรรม, นิภาพรณ สฤทธือภิกษ และกรรณิการ์ หมอนพั่งเทียม. 2559. สถานการณ์โรคอาหารเป็นพิษในประเทศไทย ปี พ.ศ.2557. กรมควบคุมโรค. กระทรวงสาธารณสุข.

- ณัฐนิชา ตียะสุขเศรษฐ์ และณัฐวิทย์ อิ่มมาก. 2562. การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ระหว่างปี 2558-2560. สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 พฤษภาคม 2563 [Online]. Available: <http://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2562/paper/paper207082562.pdf>
- ปิยทิพย์ ชันตยาภรณ์. 2562. Vancomycin Resistant Gram-Positive Bacteria. ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. สืบค้นเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2563 [Online]. Available: https://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=693
- พงษ์พันธุ์ วัชรวิชานนท์. 2561. จุลินทรีย์ก่อโรค. ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์. 2563. Spoilage of meat / การเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. สืบค้นเมื่อ วันที่ 31 พฤษภาคม 2563 [Online]. Available: www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2804/spoilage-of-meat-การเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์
- ภาวิน ผดุงทศ. 2547. แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร. 2:51-65.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. 2559. พระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์เพื่อการจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2559 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง. สืบค้นเมื่อวันที่ 28 เมษายน 2563 [Online]. Available: <http://web.krisdika.go.th/lawChar.jsp?head=3&item=3&process=showTitleOfLaw&id=2&group=%A4&lawCode=%A409&linkID=headLaw>
- สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. 2562. โรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับใบอนุญาต กษ.1. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2563 [Online]. Available: <http://certify.dld.go.th/certify/index.php/th/2016-05-01-14-47-42/2016-05-03-02-06-25/1147-1-2>
- สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. 2562. คู่มือปฏิบัติงานกิจกรรมตรวจสอบและออกใบอนุญาตประกอบกิจการโรงฆ่าสัตว์. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นเมื่อวันที่ 28 เมษายน 2563. [Online]. Available: <http://certify.dld.go.th/certify/images/Manual/2561/s02.PDF>
- สมณทา วัฒนสินธุ์. 2549. ตำราจุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. หน้า 16, 95
- Diego M Rodríguez and Martha C Suárez. 2014. *Salmonella* spp. in the pork supply chain: a risk approach. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol.27 no.2 Medellín Apr./June 2014. สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 มิถุนายน 2563 [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902014000200002
- Frank L. Bryan. 2004. The “Danger Zone” Reevaluated. Food Safety Magazine. February/March 2004. สืบค้นเมื่อ วันที่ 31 พฤษภาคม 2563 [Online]. Available: <https://www.foodsafetymagazine.com/magazine-archive1/februarymarch-2004/the-danger-zone-reevaluated/>
- Heber, Albert J., Linton, R. H., Zimmerman and Neil J. 2019. Ventilation of Poultry Slaughtering and Processing Plants. National Agriculture Safety Database. สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 มิถุนายน 2563 [Online]. Available: <https://nasdonline.org/1008/d000995/ventilation-of-poultry-slaughtering-and-processing-plants.html>

- Jung Hyun Kim, Sun Jin Hur and Dong Gyun Yim. 2018. Monitoring of Microbial Contaminants of Beef, Pork, and Chicken in HACCP Implemented Meat Processing Plants of Korea. Korean Journal Food Science Animal Resources. 38(2):282-290. สืบค้นเมื่อ วันที่ 31 พฤษภาคม 2563 [Online]. Available: https://www.kosfaj.org/archive/view_article?pid=kosfa-38-2-282
- Lambrechts AA, Human IS, Doughari JH and Lues JFR. 2014. Bacterial contamination of the hands of food handlers as indicator of hand washing efficacy in some convenient food industries. Pak J Med Sci 2014. Vol. 30 No. 4 p 755-758.
- Paul N Sockett and Frank G Rodgers. 2001. Enteric and foodborne disease in children: A review of the influence of food- and environment-related risk factors. Pediatric Child Health. Apr; 6(4): 203–209.