

ปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

ภาณุพัฒน์ ราชคมนตรี^{1*}/ ประวีณนุต สุชนะ^{2/}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย จำนวน 45 แห่ง ระหว่างปีงบประมาณ 2561 – 2563 โดยแบ่งโรงฆ่าออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวอย่างเนื้อสุกรที่ตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลา จำนวน 22 แห่ง และตรวจไม่พบเชื้อจำนวน 23 แห่ง ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีเข้าไปสังเกตการปฏิบัติงานและการตอบแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ได้แก่ การพบแมลงหรือสัตว์พาหะอื่นๆในบริเวณโรงฆ่าสัตว์ (Adjusted OR (95%CI) = 10.48 (1.16–94.32)) ไม่ล้างทำความสะอาดคอกพักสุกร (Adjusted OR (95%CI) = 10.61 (1.03–108.97)) และไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกรแต่ละตัว (Adjusted OR (95%CI) = 13.37 (1.43–124.68))

คำสำคัญ: เชื้อซัลโมเนลลา เนื้อสุกร โรงฆ่าสัตว์ จังหวัดเชียงราย

เลขทะเบียนวิชาการ : 64(2)-0116(5)-151

^{1/}สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

^{2/}สำนักงานปศุสัตว์เขต 5 อ. เมือง จ. เชียงใหม่

*ผู้รับผิดชอบบทความ โทรศัพท์/โทรสาร 053-711604 อีเมล: pratchakom@gmail.com

Factors affecting for *Salmonella* spp. in Swine Meats from Slaughterhouses
in Chiang Rai Province

Panupat Ratchakom^{1*/} Praweenutt Suna ^{2/}

Abstract

The aim of this study was to identify factors associated Salmonella contamination in forty-five pig slaughterhouses in Chiang Rai Province during 2018 – 2020. The slaughterhouses were divided into two groups according to pork samples tested positive and negative, which were 22 and 23 slaughterhouses, respectively. Moreover, checklist was used to collect data on slaughterhouse practices that were possible risk factors related to Salmonella contamination. The results revealed the risk factors in slaughterhouse that associated to Salmonella contamination in pork in Chiang Rai province were no or ineffective vector control (Adjusted OR (95%CI) = 10.48 (1.16–94.32)), uncleaned lairage (Adjusted OR (95%CI) = 10.61 (1.03–108.97)), and no cleaning process of slaughter equipment after each use (Adjusted OR (95%CI) = 13.37 (1.43-124.68)).

Keywords: Salmonella, swine meat, slaughterhouses, Chiang-rai Province

Research paper number: 64(2)-0116(5)-151

^{1/}Chiang Rai Livestock office, Muang Chiang Rai, Chiang Rai province, Thailand

^{2/} The Fifth Regional Livestock office, Muang Chiang Mai, Chiang Mai province, Thailand

*Corresponding: Tel/Fax +66 5371 1604 Email: pratchakom@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันการพบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคปนเปื้อนในเนื้อสัตว์เป็นปัญหาที่พบได้ทั่วโลก (Tadee et al, 2014) และจากรายงานของกรมควบคุมโรคพบว่าปี 2563 ประเทศไทยพบผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ จำนวน 84,724 ราย เสียชีวิต 1 ราย โดยสาเหตุเกิดจากการรับประทานอาหารหรือการดื่มน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค โดยเฉพาะเชื้อซัลโมเนลลา ซึ่งถือเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เนื่องจากเชื้อมักจะปนเปื้อนเข้าไปในอาหารซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาทางด้านสาธารณสุขของประเทศไทย (กรมควบคุมโรค, 2563)

เชื้อซัลโมเนลลาเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ มีรูปร่างแบบท่อน ไม่สร้างสปอร์ สามารถเจริญได้ในสภาพแวดล้อมที่เปียกชื้น โดยเฉพาะอุณหภูมิในช่วง 5 - 47 องศาเซลเซียส ส่งผลให้เชื้อมีการเจริญเติบโตและแพร่กระจายอย่างรวดเร็วในกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์ของประเทศไทย (จำรัส และนิยม, 2560) หากมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมเชื้อสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานหลายเดือน (มนต์วี และคณะ, 2558) โดยปกติเชื้อซัลโมเนลลามีแหล่งที่พบอยู่ในลำไส้หรือทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์หลายชนิด โดยเฉพาะสุกร สัตว์ปีก และไข่ (Delhalle et al, 2008) จึงทำให้มีโอกาสปนเปื้อนในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้เชื้อซัลโมเนลลายังสามารถแพร่กระจายไปกับอุจจาระ น้ำและสิ่งแวดล้อมได้ (ชุตินา และบัญญัติ, 2549)

การปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกร อาจเกิดขึ้นได้จากกระบวนการเลี้ยงที่ฟาร์ม ไปจนถึงกระบวนการฆ่าสุกรในโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งทุกขั้นตอนของกระบวนการฆ่าสัตว์ จะมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้ามของเชื้อจุลินทรีย์ไปสู่เนื้อสุกรได้ (Tadee et al, 2014) จากการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในประเทศไทย จากกิจกรรมตรวจสอบและออกใบอนุญาตประกอบกิจการโรงฆ่าสัตว์ของกรมปศุสัตว์ พบว่าในประเทศไทยเนื้อสุกรมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคหลายชนิด โดยเฉพาะเชื้อซัลโมเนลลาพบว่าการปนเปื้อนในเนื้อสุกรสูงที่สุด (ปริญา และจารุวดี, 2563) และในพื้นที่จังหวัดเชียงรายพบว่า ตัวอย่างเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์มีการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาสูงที่สุด (ณัฐนิชา และณัฐวิทย์, 2562) แสดงให้เห็นว่ามาตรการและการจัดการด้านสุขอนามัยของกระบวนการฆ่าสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์ ซึ่งถือเป็นจุดตั้งต้นของการกระบวนการผลิต ยังไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาได้อย่างดีพอที่จะป้องกันการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรกระหว่างกระบวนการผลิตได้ (มนต์วี และคณะ, 2558) เพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการผลิตจากต้นทางจะปลอดภัย ส่งผลให้ผู้บริโภคได้บริโภคเนื้อสุกรที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค สอดคล้องนโยบายของกรมปศุสัตว์ ที่ต้องควบคุมคุณภาพตลอดกระบวนการผลิต กล่าวคือสุกรต้องมาจากฟาร์มที่มีมาตรฐานฟาร์ม ผ่านกระบวนการฆ่าที่ถูกสุขลักษณะจากโรงฆ่าสัตว์ที่รับอนุญาต ส่งต่อเนื้อสัตว์ไปยังสถานที่จำหน่ายที่ได้รับรอง เพื่อให้ผู้บริโภคได้บริโภคเนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพ ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์และสารตกค้าง รวมทั้งยังสามารถสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาได้ (กรมปศุสัตว์, 2551) การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรที่ผลิตจากโรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมปศุสัตว์ ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย และสามารถนำผลการศึกษานี้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการผลิตในโรงฆ่าสัตว์ภายในจังหวัดเชียงรายต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ ในพื้นที่จังหวัด เชียงราย โดยเก็บข้อมูลจากโรงฆ่าสุกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงฆ่าสัตว์ (ขจส.2 หรือ กข.1) ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2561 - 2563 รวมจำนวน 45 แห่ง และใช้ข้อมูลผลการตรวจตัวอย่างเนื้อสุกร ตามกิจกรรมการตรวจวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ในระหว่าง ปีงบประมาณ 2561-2563 ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน โดยกำหนดให้โรงฆ่าที่พบเชื้อซัลโมเนลลา ต้องมีผลการตรวจพบเชื้ออย่างน้อย 1 ตัวอย่าง และโรงฆ่าที่ไม่พบ เชื้อซัลโมเนลลาต้องมีผลการตรวจไม่พบเชื้อทุกตัวอย่าง จากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการสามารถแบ่ง โรงฆ่าออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ โรงฆ่าที่ตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลาจำนวน 22 แห่ง และตรวจไม่พบเชื้อจำนวน 23 แห่ง

วิธีการศึกษา

เก็บตัวอย่างเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสุกรจำนวน 45 แห่ง ด้วยวิธีการเก็บตามคู่มือปฏิบัติงาน กิจกรรม การตรวจวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ให้ได้ปริมาณตัวอย่างละ 300 กรัม นำส่งตรวจวิเคราะห์หาเชื้อซัลโมเนลลา ทางห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน ด้วยวิธีการเพาะแยกเชื้อและทดสอบ คุณสมบัติทางเคมีตามวิธีอ้างอิงของ ISO 6579:2017 ผลการตรวจกำหนดให้ ต้องไม่พบเชื้อซัลโมเนลลา ในตัวอย่าง 25 กรัม (กรมปศุสัตว์, 2551)

การเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงจะใช้วิธีการเข้าไปสังเกต (observation) และตอบแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลแต่เพียงผู้เดียวทั้งการสังเกตและสอบถามตามแบบสอบถาม โดยเจ้าของโรงฆ่าหรือ ผู้ปฏิบัติงานในโรงฆ่าสัตว์ตามเป้าหมายเป็นผู้ให้ข้อมูล การเก็บข้อมูลดำเนินการในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2564 จำนวน 1 ครั้งต่อโรงฆ่า และแบบสอบถามได้อ้างอิงตามเกณฑ์ของกฎกระทรวง กำหนด หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการตั้งโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์ และการฆ่าสัตว์ พ.ศ. 2555 ร่วมกับการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์จากงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องนำมาปรับปรุงให้ เหมาะสมกับพื้นที่

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณความชุกของการพบเชื้อซัลโมเนลลาในโรงฆ่าสัตว์ ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย หาความสัมพันธ์ ของขนาดโรงฆ่าต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาโดยใช้สถิติ Chi-square test และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของ ปัจจัยในโรงฆ่าสัตว์ที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลา โดยกำหนดปัจจัยอ้างอิงตามกฎกระทรวง กำหนด หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการตั้งโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์ และการฆ่าสัตว์ พ.ศ. 2555 ร่วมกับการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ จากงานวิจัยอื่นๆ จำนวนรวม 64 ปัจจัย

นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามทีละตัว โดยใช้สถิติ Chi-square test หรือ Fisher-exact test และเลือกปัจจัยที่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นหรือมีค่า *P-value* น้อยกว่า 0.05 นำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามทีละหลายตัวแปรโดยวิธี Multivariate logistic regression แสดงความสัมพันธ์ด้วย Crude odds ratio (Crude OR) และ Adjusted odds ratio (Adjusted OR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (95%CI) โดยใช้โปรแกรม Epi Info version 7.2.4.0 (Epi Info™ Team, 2020) Microsoft Excel® และ โปรแกรม OpenEpi version 3.01 (www.OpenEpi.com)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาข้อมูลจำนวนสุกรมมีชีวิตเข้ามาในโรงฆ่าสัตว์ต่อวัน สามารถแบ่งโรงฆ่าสุกรมในพื้นที่จังหวัดเชียงรายออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ โรงฆ่าที่มีสุกรมมีชีวิตเข้ามาต่อวันไม่เกิน 10 ตัว (โรงฆ่าที่ไม่เกิน 10 ตัว) จำนวน 16 แห่ง และโรงฆ่าที่มีสุกรมมีชีวิตเข้ามาต่อวันมากกว่า 10 ตัวขึ้นไป (โรงฆ่าที่มากกว่า 10 ตัวขึ้นไป) จำนวน 29 แห่ง จากการศึกษาความชุกของการพบเชื้อซัลโมเนลลาในโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พบความชุกร้อยละ 48.89 (22/45) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของณัฐนิชาและณัฐวิทย์ (2562) ที่พบการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสัตว์ที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนร้อยละ 43.11 เมื่อศึกษาความชุกของการพบเชื้อซัลโมเนลลาแบ่งตามขนาดของโรงฆ่าพบว่า โรงฆ่าที่ไม่เกิน 10 ตัวและโรงฆ่าที่มากกว่า 10 ตัวขึ้นไป พบความชุกร้อยละ 81.25 (13/16) และ 31.03 (9/29) ตามลำดับ จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของขนาดโรงฆ่าสัตว์ต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลา พบว่าโรงฆ่าที่ไม่เกิน 10 ตัวมีค่า Odds ratio ที่แสดงความสัมพันธ์กับการตรวจพบเชื้อโมเนลลามากกว่าโรงฆ่าที่มากกว่า 10 ตัวขึ้นไปประมาณ 10 เท่า (Crude OR (95%CI) = 9.89 (2.177-48.59)) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความชุกของการพบเชื้อซัลโมเนลลาในโรงฆ่าสุกรมในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ระหว่างปีพ.ศ. 2561 - 2563

ขนาดโรงฆ่าสุกรม	จำนวนโรงฆ่า	พบเชื้อซัลโมเนลลา	ไม่พบเชื้อซัลโมเนลลา	Prevalence	OR (95%CI)	<i>P</i> -value
โรงฆ่าที่ไม่เกิน 10	16	13	3	81.25 (13/16)	9.89 (2.177-48.59)	0.002**
โรงฆ่าที่มากกว่า 10 ตัวขึ้นไป	29	9	20	31.03 (9/29)		
รวมโรงฆ่าสุกรมทั้งหมด	45	22	23	48.89 (22/45)		

** Significant level at $p < 0.05$

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกร จากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์แยกรายปัจจัย พบว่าปัจจัยที่มีแนวโน้มที่จะเป็นปัจจัยต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ สุกรที่เข้ามาไม่ได้มาจากฟาร์มที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์ม (GAP) การพบแมลงหรือสัตว์พาหะอื่นๆในบริเวณโรงฆ่าสัตว์ ไม่ล้างทำความสะอาดคอกพักสุกร ไม่เผาซากหลังการชำแหละ ไม่ห้ามบุคคลภายนอกเข้าในบริเวณโรงฆ่าสัตว์ ไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกรแต่ละตัว ไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต (Crude OR (95%CI) = 4.90(1.38-17.03), 4.42(1.21-16.11), 4.32(1.17-15.82), 4.00(1.15-13.85), 4.91(1.26-19.08), 6.86(1.74-27.08) และ 4.09(1.16-14.43) ตามลำดับ) เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Multivariate logistic regression พบว่า การพบแมลงหรือสัตว์พาหะอื่นๆในบริเวณโรงฆ่า ไม่ล้างทำความสะอาดคอกพักสุกร และไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกรแต่ละตัว มีโอกาสเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกร โดยมีความเสี่ยงมากขึ้น (Adjusted OR (95%CI) = 10.48(1.16-94.32), 10.61(1.03-108.97) และ 13.37(1.43 - 124.68) ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 2 ส่วนปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ สุกรที่เข้ามาไม่ได้มาจากฟาร์มที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์ม (GAP) ไม่เผาซากหลังการชำแหละ ไม่ห้ามบุคคลภายนอกเข้าในบริเวณโรงฆ่าสัตว์ และไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ถือเป็นแนวโน้มที่จะเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้าม (cross contaminate) ของเชื้อซัลโมเนลลาไปสู่เนื้อสุกรเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งจะต้องมีการเฝ้าระวังและให้ความสำคัญด้วย

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ระหว่างปีพ.ศ. 2561 - 2563

ลำดับ	ปัจจัย		Positive	Negative	Univariate analysis		Multivariate Analysis*																																																																			
					Crude OR (95% CI)	P-value	Adjusted OR (95% CI)	P-value																																																																		
1	สุกรที่เข้ามาไม่ได้มาจากฟาร์มที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์ม (GAP)	Yes	15	7	4.90 (1.38 – 17.30)	0.001**	4.04 (0.61 – 26.68)	0.145																																																																		
		No	7	16					2	การพบแมลงหรือสัตว์พาหะอื่นๆ ในบริเวณโรงฆ่า	Yes	17	10	4.42 (1.21 – 16.11)	0.024**	10.48 (1.16 – 94.32)	0.036**	No	5	13	3	ไม่ล้างทำความสะอาดคอกพักสุกร	Yes	12	5	4.32 (1.17 – 15.82)	0.027**	10.61 (1.03 – 108.97)	0.046**	No	10	18	4	ไม่เผาซากหลังการชำดุน	Yes	14	7	4.00 (1.15 – 13.85)	0.028**	2.33 (0.29 – 18.35)	0.418	No	8	16	5	ไม่ห้ามบุคคลภายนอกเข้าในบริเวณโรงฆ่าสัตว์	Yes	18	11	4.91 (1.26 – 19.08)	0.021**	3.26 (0.31 – 33.46)	0.318	No	4	12	6	ไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกร แต่ละตัว	Yes	13	4	6.86 (1.73 – 27.08)	0.006**	13.37 (1.43 - 124.68)	0.002**	No	9	19	7	ไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต	Yes	13	6	4.09 (1.16 – 14.43)
2	การพบแมลงหรือสัตว์พาหะอื่นๆ ในบริเวณโรงฆ่า	Yes	17	10	4.42 (1.21 – 16.11)	0.024**	10.48 (1.16 – 94.32)	0.036**																																																																		
		No	5	13					3	ไม่ล้างทำความสะอาดคอกพักสุกร	Yes	12	5	4.32 (1.17 – 15.82)	0.027**	10.61 (1.03 – 108.97)	0.046**	No	10	18	4	ไม่เผาซากหลังการชำดุน	Yes	14	7	4.00 (1.15 – 13.85)	0.028**	2.33 (0.29 – 18.35)	0.418	No	8	16	5	ไม่ห้ามบุคคลภายนอกเข้าในบริเวณโรงฆ่าสัตว์	Yes	18	11	4.91 (1.26 – 19.08)	0.021**	3.26 (0.31 – 33.46)	0.318	No	4	12	6	ไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกร แต่ละตัว	Yes	13	4	6.86 (1.73 – 27.08)	0.006**	13.37 (1.43 - 124.68)	0.002**	No	9	19	7	ไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต	Yes	13	6	4.09 (1.16 – 14.43)	0.028**	1.12 (0.14 – 8.74)	0.913	No	9	17						
3	ไม่ล้างทำความสะอาดคอกพักสุกร	Yes	12	5	4.32 (1.17 – 15.82)	0.027**	10.61 (1.03 – 108.97)	0.046**																																																																		
		No	10	18					4	ไม่เผาซากหลังการชำดุน	Yes	14	7	4.00 (1.15 – 13.85)	0.028**	2.33 (0.29 – 18.35)	0.418	No	8	16	5	ไม่ห้ามบุคคลภายนอกเข้าในบริเวณโรงฆ่าสัตว์	Yes	18	11	4.91 (1.26 – 19.08)	0.021**	3.26 (0.31 – 33.46)	0.318	No	4	12	6	ไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกร แต่ละตัว	Yes	13	4	6.86 (1.73 – 27.08)	0.006**	13.37 (1.43 - 124.68)	0.002**	No	9	19	7	ไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต	Yes	13	6	4.09 (1.16 – 14.43)	0.028**	1.12 (0.14 – 8.74)	0.913	No	9	17																		
4	ไม่เผาซากหลังการชำดุน	Yes	14	7	4.00 (1.15 – 13.85)	0.028**	2.33 (0.29 – 18.35)	0.418																																																																		
		No	8	16					5	ไม่ห้ามบุคคลภายนอกเข้าในบริเวณโรงฆ่าสัตว์	Yes	18	11	4.91 (1.26 – 19.08)	0.021**	3.26 (0.31 – 33.46)	0.318	No	4	12	6	ไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกร แต่ละตัว	Yes	13	4	6.86 (1.73 – 27.08)	0.006**	13.37 (1.43 - 124.68)	0.002**	No	9	19	7	ไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต	Yes	13	6	4.09 (1.16 – 14.43)	0.028**	1.12 (0.14 – 8.74)	0.913	No	9	17																														
5	ไม่ห้ามบุคคลภายนอกเข้าในบริเวณโรงฆ่าสัตว์	Yes	18	11	4.91 (1.26 – 19.08)	0.021**	3.26 (0.31 – 33.46)	0.318																																																																		
		No	4	12					6	ไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกร แต่ละตัว	Yes	13	4	6.86 (1.73 – 27.08)	0.006**	13.37 (1.43 - 124.68)	0.002**	No	9	19	7	ไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต	Yes	13	6	4.09 (1.16 – 14.43)	0.028**	1.12 (0.14 – 8.74)	0.913	No	9	17																																										
6	ไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ทุกครั้งหลังการชำแหละสุกร แต่ละตัว	Yes	13	4	6.86 (1.73 – 27.08)	0.006**	13.37 (1.43 - 124.68)	0.002**																																																																		
		No	9	19					7	ไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต	Yes	13	6	4.09 (1.16 – 14.43)	0.028**	1.12 (0.14 – 8.74)	0.913	No	9	17																																																						
7	ไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต	Yes	13	6	4.09 (1.16 – 14.43)	0.028**	1.12 (0.14 – 8.74)	0.913																																																																		
		No	9	17																																																																						

* การวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร ได้ใช้ข้อมูลปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อการวิเคราะห์ตัวแปรแบบ Univariable Analysis ได้แก่ ปัจจัยที่ 1-7 นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ร่วมกัน

** Significant level at $p < 0.05$

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พบว่าปัจจัยที่มีแนวโน้มที่จะเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาไปสู่เนื้อสุกรเพิ่มขึ้น จำนวน 4 ปัจจัย ได้แก่ สุกรที่เข้าฆ่าไม่ได้มาจากฟาร์มที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์ม (GAP) สอดคล้องกับการศึกษาของกิตติพงษ์และคณะ (2556) พบว่าฟาร์มเลี้ยงสุกรที่มีการจัดการระบบสุขอนามัยที่ดีภายในฟาร์ม หรือระบบความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity system) ซึ่งเป็นมาตรการบังคับของฟาร์มที่ได้รับรองมาตรฐานฟาร์ม (GAP) สามารถป้องกันการนำเชื้อเข้าสู่ฟาร์มและปนเปื้อนไปยังโรงฆ่าสัตว์ได้ ปัจจัยการไม่เผาซากหลังการชำแหละ เพื่อจัดขนอ่อนหรือขนเส้นเล็กๆ ที่เครื่องชำแหละไม่สามารถชำออกได้หมด มีแนวโน้มจะส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผิวหนัง หรือเส้นขนปนเปื้อนไปยังเนื้อสุกรได้ (สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์, 2549) ในส่วนของปัจจัยการไม่ห้ามบุคคลภายนอกเข้าในบริเวณโรงฆ่าสัตว์ และการไม่คัดกรองผู้ปฏิบัติงานที่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต สอดคล้องกับการศึกษาของกิตติพงษ์และคณะ (2556) พบว่าสามารถเพาะแยกเชื้อซัลโมเนลลาได้จากมือและรองเท้าบูทของผู้ที่มีประวัติสัมผัสกับแหล่งปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลา โดยพบความชุกร้อยละ 42.11 สามารถสันนิษฐานได้ว่าบุคคลภายนอกมีโอกาสนำเชื้อซัลโมเนลลาเข้ามาปนเปื้อนในกระบวนการผลิตเนื้อสุกรในโรงฆ่าสัตว์ได้หากไม่มีมาตรการเฝ้าระวังอย่างเคร่งครัด

จากการศึกษาปัจจัยที่มีโอกาสเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกร ที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ได้แก่ การพบแมลงหรือสัตว์พาหะอื่นๆในบริเวณโรงฆ่าสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอรุณ และคณะ (2532) ได้ศึกษาลักษณะของ serovar ของเชื้อซัลโมเนลลาในอุจจาระของจิ้งจกเปรียบเทียบกับเชื้อที่พบในมนุษย์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน และสอดคล้องกับการศึกษาของกิตติพงษ์และคณะ (2556) พบว่าแมลงวันเป็นพาหะสำคัญของการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยมีความชุกของการปนเปื้อนเชื้อร้อยละ 45.45 สามารถสันนิษฐานได้ว่าจิ้งจกและแมลงวันมีโอกาส เป็นสัตว์พาหะนำเชื้อซัลโมเนลลาไปสู่เนื้อสุกรในโรงฆ่าสัตว์ได้ โรงฆ่าสัตว์ที่ตรวจพบจิ้งจกหรือร่องรอยอุจจาระของจิ้งจกและแมลงวัน ถือเป็นกาเพิ่มโอกาสทำให้เกิดการปนเปื้อนข้าม (Cross contaminate) ของเชื้อซัลโมเนลลาไปยังเนื้อสุกรได้ ในการปฏิบัติงานในโรงฆ่าสัตว์จึงจำเป็นต้องเน้นการป้องกันแมลงและสัตว์พาหะเข้ามาสู่กระบวนการผลิต โดยต้องเข้มงวดในการเฝ้าระวังช่องทางการเข้ามาในกระบวนการผลิตของแมลงและสัตว์พาหะ รวมถึงการปรับปรุงสถานที่ของโรงฆ่าสัตว์ในกรณีพบการชำรุด เพื่อลดช่องทางการเล็ดลอดของแมลงและสัตว์พาหะเข้าสู่กระบวนการผลิตได้

ปัจจัยการไม่ล้างทำความสะอาดคอกพักสุกร มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาไปสู่เนื้อสุกร ในกระบวนการผลิต สอดคล้องกับการศึกษาของ Swanenburg M. et al, (2000) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาในคอกพักสุกรในโรงฆ่าสัตว์ พบว่าคอกพักสุกรปกติจะพบการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาสูงสุด เมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นๆของโรงฆ่าสัตว์ โดยการเก็บตัวอย่างพื้นผิวและผนังคอกพักสุกร พบตัวอย่างที่ปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลามากกว่า 90% แต่เมื่อทำความสะอาดและพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อในบริเวณคอกพักสุกรอย่างทั่วถึง พบว่าสามารถลดปริมาณเชื้อซัลโมเนลลาเหลือเพียง 10% อย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้น มาตรการลดการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ จำเป็นต้องเข้มงวดในการทำความสะอาดในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะคอกพักสุกร จะต้องล้างทำความสะอาดและพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อทั้งก่อนและหลังจากสุกรเข้าคอกอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดปริมาณของเชื้อที่จะปนเปื้อนไปสู่กระบวนการผลิตได้

ปัจจัยไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ทุกครั้งหลังการฆ่าและสุกรแต่ละตัวจะมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้าม (cross contaminate) ของเชื้อซัลโมเนลลาไปสู่เนื้อสุกร ในกระบวนการผลิตของโรงฆ่าสัตว์ได้ สอดคล้องกับการศึกษาของมนต์วี และคณะ (2558) ที่ได้ศึกษาช่องทางที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาจากสิ่งแวดล้อมไปสู่เนื้อสุกร ได้แก่ การสัมผัสเชื้อที่ปนเปื้อนบนผิวหนังของสุกร โดยผู้ปฏิบัติงานหรือบนอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน รวมถึงการสัมผัสสัตว์นำโรค เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์เลื้อยคลาน และแมลง เป็นต้น โดยเฉพาะการปฏิบัติงานในขั้นตอนการฆ่าและการฆ่าและซากสุกร หลังการปฏิบัติงานทุกครั้ง จะต้องทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ ซึ่งควรกำหนดเป็นมาตรการให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องและเคร่งครัด

เนื่องจากโรงฆ่าสุกรในพื้นที่จังหวัดเชียงรายที่พบการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกรส่วนใหญ่เป็นโรงฆ่าสุกรที่มีสุกรเข้าฆ่าต่อวันไม่เกิน 10 ตัว (โรงฆ่าที่ไม่เกิน 10 ตัว) มีผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการฆ่าและการฆ่าและไม่เกิน 2 คน ทำให้การแยกผู้ปฏิบัติงานในส่วนสะอาดและส่วนสกปรก โดยวิธีการอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้า และในขั้นตอนการปฏิบัติงานในกระบวนการอื่นๆ ผู้ปฏิบัติงานอาจจะมี ความบกพร่องหรือหละหลวมในขั้นตอนการปฏิบัติงานจริงได้ ซึ่งถือเป็นความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาจากกระบวนการผลิตไปสู่เนื้อสุกรได้ โดยเฉพาะขั้นตอนการล้างเครื่องในออกจากซาก และขั้นตอนการตัดแต่งซาก หากไม่มีการระมัดระวังในการปฏิบัติให้ถูกสุขลักษณะแล้ว จะมีโอกาสทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลา ไปสู่เนื้อสัตว์ได้ (Sinh et al, 2019; Tadee et al, 2014) นอกจากนี้ ยังพบการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสุกร ในโรงฆ่าสัตว์ที่มาจากสาเหตุอื่นๆ เช่น สภาพของโรงฆ่าสัตว์ที่ชำรุดเนื่องจากเปิดดำเนินการมานาน ส่งผลให้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานชำรุดเสียหาย รวมไปถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคเนื้อสุกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ไม่นิยมบริโภคเนื้อสุกรแช่เย็นหรือแช่แข็ง (พรนภัส และคณะ 2563) ทำให้โรงฆ่าสัตว์ไม่ทำการลดอุณหภูมิซากสุกรภายหลังการฆ่าและ หรือทำการควบคุมอุณหภูมิซากหลังฆ่า ซึ่งถือเป็นโอกาสให้เชื้อซัลโมเนลลามีโอกาสเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนในเนื้อสัตว์ได้ สอดคล้องกับการศึกษาของณัฐนิชาและณัฐวิทย์ (2562) ศึกษาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ พบว่าตัวอย่างเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลา มากที่สุดจากข้อมูลแสดงให้เห็นถึงมาตรการและการจัดการด้านสุขอนามัยของกระบวนการฆ่าสัตว์ยังไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อเท่าที่ควร

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า โรงฆ่าสุกรในพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาไปสู่เนื้อสุกรได้ โดยเฉพาะโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่มีสุกรมีชีวิตเข้าฆ่าไม่เกิน 10 ตัว และโรงฆ่าอื่นๆ โดยจะต้องให้ความสำคัญกับปัจจัยที่จะมีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลา ได้แก่ แมลงและสัตว์

พาหะ การไม่ทำความสะอาดของคอกพักสุกรทั้งก่อนและหลังการใช้งาน และการไม่ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าสัตว์ทุกครั้งหลังการใช้งาน ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการปนเปื้อนข้าม (Cross contaminate) ของเชื้อซัลโมเนลลาไปสู่เนื้อสุกรในกระบวนการผลิตในโรงฆ่าสัตว์ และส่งผลต่อผู้บริโภคโดยตรงได้ ดังนั้น โรงฆ่าสัตว์ควรปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ถูกสุขลักษณะ โดยควรเน้นการสร้างความสะดวกให้ผู้ปฏิบัติงาน ให้เห็นความสำคัญในกับการปฏิบัติตามกฎกระทรวง กำหนดหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขในการตั้งโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์ และการฆ่าสัตว์ พ.ศ. 2555 เพื่อให้ได้เนื้อสุกรที่มีคุณภาพออกสู่ผู้บริโภคต่อไป แต่การศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถเชื่อมโยงปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้กับการพบเชื้อซัลโมเนลลาในฟาร์มเลี้ยงสุกรได้อย่างชัดเจน จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาคความชุกและปัจจัยเสี่ยงภายในฟาร์มสุกร การขนส่ง รวมไปถึงปัจจัยเสี่ยงในสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ เพิ่มเติม เพื่อจะเชื่อมโยงปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของเชื้อซัลโมเนลลาไปสู่เนื้อสุกรได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ น.สพ.ดร.อนิรุท เนื่องเม็ก ปศุสัตว์จังหวัดแม่ฮ่องสอน สพ.ญ.ดร.ศนิกันต์ ทองสวัสดิ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน และคณะกรรมการวิชาการ สำนักงานปศุสัตว์เขต 5 ทุกท่าน ที่ให้ความรู้และข้อแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ ตลอดจนให้การสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ประกอบการโรงฆ่าสุกรในพื้นที่จังหวัดเชียงรายทุกท่าน ที่กรุณาเอื้อเพื่อข้อมูลและยินดีสละเวลาเพื่อให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2563. การป้องกันโรคติดต่อทางอาหารและน้ำ. แหล่งที่มา : https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=16294&deptcode=brc&news_views=5754, 20 มิถุนายน 2564.
- กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง เกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก. ประกาศ ณ วันที่ 30 ธันวาคม 2551.
- กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2563. คู่มือปฏิบัติงานปี 2563. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. กรุงเทพฯ.
- จำรัส เข่งวาม, นิยม ดาวศรี. 2560. การปนเปื้อนเชื้อ Salmonella spp. และ Staphylococcus aureus ในเนื้อสัตว์ ที่โรงฆ่าสัตว์และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในจังหวัดตาก ปีงบประมาณ 2557 – 2559. แหล่งที่มา : <https://region6.dld.go.th/webnew/pdf/y601/final%20Salmonella%20spp.Staphylococcus%20aureus2557-2559%20edit110825.pdf>, 20 มิถุนายน 2564.

- ชุตติมา มนะมุตติ และบัญญัติ สุขศรีงาม. 2549. ระบาดวิทยาของ Salmonella ในเนื้อไก่สด. แหล่งที่มา : <https://www.sci.nu.ac.th/sciencejournal/index.php/journal/article/download/68/pdf>, 20 มิถุนายน 2564.
- ณัฐนิชา ตียะสุขเศรษฐ์ และณัฐวิทย์ อิ่มมาก. 2562. การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ระหว่างปี 2558-2560. แหล่งที่มา : <http://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2562/paper/paper207082562.pdf>, 20 มิถุนายน 2564.
- ปริญญา เขียววิชัย และจารุวดี เปรมฤดี. 2563. การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ในประเทศไทย ระหว่างปี 2560 - 2562. แหล่งที่มา : <http://certify.dld.go.th/certify/index.php/th/2016-05-01-14-51-22/2016-05-03-02-31-49/1242-2560-2562>, 7 ตุลาคม 2563
- พรนภัส ดวงกระโทก, เยาวเรศ เขาวนพูนผล และกรรณิกา แซ่ลิ้ว. 2563. พฤติกรรมการเลือกซื้อเนื้อสุกรที่ตลาดสดของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา. แหล่งที่มา : https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=44_Eco07.pdf&id=4078&keeptrack=2, 15 ตุลาคม 2564
- มนต์วชิ ชูดวง, พรหมภัสสร วุฒิจิริรัฐติกาล, และสุทิน ฉากมงคล. 2558. การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2555 – 2557. แหล่งที่มา : <https://region6.dld.go.th/webnew/pdf/full%20paper.pdf>, 20 มิถุนายน 2564.
- อรุณ บำงตระกูลนนท์, สุวัฒน์ บำงตระกูลนนท์, ศิริรัตน์ พรเรืองวงศ์, อัญชลี แก้วกั้งवाल, บัญญัติ สุขศรีงาม. 2532. การวิเคราะห์เชื้อโรควาของซาลโมเนลลาในจิ้งจก. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2532 หน้า 47-56
- L. Delhalle, L. De Sadeleer, K. Bollaerts, F. Farnir, C. Saegerman, N. Korsak, J. Dewulf, L. De Zutter, and G. Daube. 2008. Risk Factors for Salmonella and Hygiene Indicators in the 10 Largest Belgian Pig Slaughterhouses. *Journal of Food Protection*, Vol. 71, No. 7, 2008, Pages 1320–1329
- M. Swanenburg, H. A. P. Urlings, D. A. Keuzenkamp, and J. M. A. Snijders. 2000. *Salmonella* in the Lairage of Pig Slaughterhouses, *Journal of Food Protection*, Vol. 64, No. 1, 2001, Pages 12–16

Sinh Dang-Xuana, Hung Nguyen-Vieta, Phuc Pham-Duca, Fred Ungerc, Ngan Tran-Thia, Delia Graced, Kohei Makitab. 2019. Risk factors associated with *Salmonella* spp. prevalence along smallholder pig value chains in Vietnam, *International Journal of Food Microbiology* Volume 290, 2 February 2019, Pages 105-115

Tadee Pakpoom, Boonhot Phacharaporn, Patchanee Prapas. 2014. Quantification of contamination levels and particular risk of *Salmonella* spp. in pigs in slaughterhouses in Chiang Mai and Lamphun provinces, Thailand. *Japanese Journal of Veterinary Research*