



การปนเปื้อนและแบบแผนการดื้อยาปฏิชีวนะ ของเชื้อซัลโมเนลลาที่แยกได้จากเนื้อไก่สด ที่จำหน่ายในตลาดสด กรุงเทพมหานคร

ปิยะรัตน์ จิตรภรณ์, จิราวรรณ ปุริมาตัง, สุดใจ แสนเกศ,
สุภาพร มีสุข, แพร สายบัวแดง และ กิจจา จิตรภรณ์

Received: April 21, 2022

Revised: July 4, 2022

Accepted: July 8, 2022

บทคัดย่อ

ซัลโมเนลโลซิสมีสาเหตุจากเชื้อซัลโมเนลลา ซึ่งถือว่าเป็นโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อที่พบได้บ่อยทั่วโลก การศึกษาเชิงสำรวจในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาการปนเปื้อนและการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อซัลโมเนลลา ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่สด ซึ่งเก็บตัวอย่างแบบสุ่มจากตลาดสด จำนวน 5 แห่งใน 5 เขตของกรุงเทพมหานคร รวมทั้งสิ้น 50 ตัวอย่าง เพื่อนำมาตรวจหาการปนเปื้อนโดยการเพาะเลี้ยงเชื้อและแยกวินิจฉัยเชื้อด้วยวิธีมาตรฐาน ภายในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ตลอดจนตรวจการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่แยกได้ด้วยวิธีดิสคิฟฟิวชัน รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาเป็นหลัก

ผลการศึกษาพบเชื้อซัลโมเนลลาปนเปื้อนในตัวอย่างเนื้อไก่สดที่เก็บจากตลาดสดที่สุ่มเก็บทุกแห่ง (ร้อยละ 100.0) โดยพบมีการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลา ซีโรกรุ๊ปซี มากที่สุด (ร้อยละ 46.7) ผลการทดสอบการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่แยกได้ 150 ไอโซเลท พบจำนวน 98 ไอโซเลท (ร้อยละ 65.3) ดื้อยาอย่างน้อย 1 ชนิด โดยพบดื้อยาเตตราไซคลินมากที่สุด (ร้อยละ 42.0) นอกจากนี้ยังพบดื้อยาแบบหลายชนิด (Multidrug-resistance, MDR) จำนวน 37 ไอโซเลท (ร้อยละ 24.7) ผลของการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่ายังคงมีความจำเป็นที่ต้องใช้มาตรการในการจัดการความเสี่ยงเพื่อลดเชื้อก่อโรคที่ปนเปื้อนในเนื้อไก่สดซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภค

คำสำคัญ: ซัลโมเนลลา / ตลาดสด/ เนื้อไก่สด / ยาปฏิชีวนะ

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** ปิยะรัตน์ จิตรภรณ์ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600, E-mail: p.chitpirom@yahoo.com

***คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา**

****คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา**





Contamination and Antibigram of *Salmonella* spp. Isolated from Raw Chicken Meat in Wet Markets, Bangkok

Piyarat Chitpirom*, Jiravan purimatang**, Sudjai senked**,
Suphaporn meesuk**, Phaer Saibuadaeng** and Kitja Chitpirom**

Abstract

Salmonellosis is caused by *Salmonella*, which is considered the most common food-borne disease worldwide. The aims of this survey study were to determine the contamination and antibiotic resistance of *Salmonella* isolated from raw chicken meat samples. A total of 50 samples was randomly sampled from 5 fresh markets in 5 districts of Bangkok. Samples were detected a *Salmonella* contamination by culture and isolate by standard methods within the microbiology laboratory, and also testing for antibiotic resistance of the isolated strains by disc diffusion method. Data were collected and analyzed using descriptive statistics.

Results; *Salmonella* spp. were contaminated raw chicken meat samples collected from all fresh markets (100.0%) that *Salmonella* serogroup C is the predominant serogroup (46.7%). Ninety-eight isolates (65.3%) of all 150 *Salmonella* isolate were resistant to at least one antibiotic, with the most being resistant to tetracycline (42.0%), and also 37 isolates (24.7%) exhibited multidrug resistance (MDR). A result of this study highlight that further risk management strategies are needed to reduce the pathogen incidence in raw chicken meat, which could be a potential health hazard for consumers.

Keywords: Antibiotic / Raw chicken meat / *Salmonella* / Wet market

***Corresponding Author:** Piyarat Chitpirom, Department of Medical Technology, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, 1061 Itsaraphap Road, Hiran Ruchi, Thon Buri District, Bangkok 10600, E-mail: p.chitpirom@yahoo.com

*Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

**Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University





1. บทนำ

เชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) เป็นแบคทีเรียที่จัดอยู่ในตระกูล Enterobacteriales ถือเป็นเชื้อก่อโรคติดเชื้อทางเดินอาหารที่เป็นปัญหาในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วหรือกำลังพัฒนา โดยสายพันธุ์ที่ได้รับการรายงานว่ามีแนวโน้มทำให้เกิดโรคติดเชื้อทางเดินอาหารในผู้ป่วยเป็นลำดับต้น ๆ ได้แก่ *Salmonella* Enteritidis และ *Salmonella* Typhimurium (European Food Safety Authority, 2021) และมีรายงานในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. เป็นเชื้อหนึ่งในสี่ชนิดที่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยจากโรคทางเดินอาหาร และเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลและเสียชีวิต (IFSAC, 2021) สำหรับประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบผู้ป่วยเนื่องจากการติดเชื้อ *Salmonella* Typhi ประมาณ 20 ล้านคน และมีผู้เสียชีวิตจากโรคนี้นี้มากกว่า 55,500 คน (WHO, 2016) จึงเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและยังมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ โดยก่อให้เกิดการสูญเสียงบประมาณในการรักษาเป็นจำนวนมาก สำหรับประเทศไทยจากข้อมูลโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในสรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี 2562 พบว่ามีผู้ป่วยด้วยโรคไข้ไทฟอยด์หรือไข้รากสาดน้อย (Typhoid fever) และไข้พาราไทฟอยด์หรือไข้รากสาดเทียม (Paratyphoid fever) ซึ่งเกิดจากการติดเชื้อ *Salmonella* Typhi และ *Salmonella* Paratyphi จำนวน 1,091 คน และ 286 คน ตามลำดับ (กองระบาดวิทยา, 2562)

การแพร่กระจายของเชื้อ *Salmonella* spp. ส่วนใหญ่เกิดจากอุจจาระผู้ป่วยที่ปนเปื้อนผ่านทางอาหารและน้ำ นอกจากคนที่เป็นแหล่งแพร่เชื้อแล้ว สัตว์ที่อาศัยในบ้านเรือนสามารถเป็นพาหะของโรคได้เกือบทุกชนิด เช่น จิ้งจก หนู นก ตลอดจนสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารหลัก เช่น ไก่ เป็ด หมู เป็นต้น ซึ่งการติดเชื้อส่วนใหญ่เกิดจากการรับประทานอาหารที่มีเชื้อปนเปื้อน เช่น เนื้อไก่ เนื้อวัว เนื้อหมู ไข่ นมและผลิตภัณฑ์นม ผัก และผลไม้ นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการสัมผัสกับสัตว์ที่ติดเชื้อ (Wibisono et al., 2020) การติดเชื้อเนื่องจากการบริโภคเนื้อสัตว์พบเป็นสาเหตุของการติดเชื้อที่พบได้บ่อยที่สุด นอกจากนี้เมื่อนำสายพันธุ์ของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่พบได้บ่อยในคนมาเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ที่พบได้บ่อยในสัตว์ พบว่า 8 ใน 10 สายพันธุ์ที่พบได้บ่อยในคนและสัตว์เป็นสายพันธุ์เดียวกัน (Foley & Lynne, 2008) แสดงให้เห็นว่าสาเหตุการติดเชื้อในคนส่วนใหญ่มาจากการบริโภคเนื้อสัตว์ที่มีเชื้อปนเปื้อน และยังพบว่าการปนเปื้อนของเชื้อสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกระดับของการผลิตอาหาร (จำรัส พูลเกื้อ และคณะ, 2561) จากการเก็บตัวอย่างเนื้อไก่สด จำนวน 40 ตัวอย่าง จากตลาดค้าปลีกท้องถิ่นในจังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2546 พบตัวอย่างเนื้อไก่สด จำนวน 30 ตัวอย่าง (ร้อยละ 75.0) ปนเปื้อนด้วยเชื้อ *Salmonella* spp. โดยซีโรวาร์ที่พบมากที่สุดคือ *S. Anatum* (ร้อยละ 33.3) ตามด้วย *S. Rissen* (ร้อยละ 16.7) (Angkititraku et al., 2005) ในขณะที่ผลการแยกเชื้อ *Salmonella* spp. จากตัวอย่างเนื้อไก่สด จากตลาดสดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย จำนวน 326 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 พบว่ามีความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. ร้อยละ 36.2 และความชุกในรายจังหวัดดังนี้ อุดรธานีร้อยละ 70.9 บึงกาฬร้อยละ 66.67 ขอนแก่นร้อยละ 45.9 กาฬสินธุ์ร้อยละ 31.25 หนองคายร้อยละ 29.8 มหาสารคามร้อยละ 26.42 และเลยร้อยละ 12.5 โดยซีโรวาร์ที่พบคือ *S. Corvallis*, *S. Singapore*, *S. Kentucky* และ *S. Agona* (Vidayanti et al., 2021) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาที่มียารายงานดังกล่าวในจังหวัดเดียวกันนั้นจะเห็นได้ว่าความชุกของการปนเปื้อนในรอบ 12 ปีที่ผ่านมาการปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อไก่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงและมีโอกาสในการพบซีโรวาร์ที่ต่างชนิดกัน นอกจากนี้พบว่าเชื้อที่แยกได้จากรายงานข้างต้นจากการแยกเชื้อในเนื้อไก่จากตลาดค้าปลีกท้องถิ่นในจังหวัดขอนแก่นในปี พ.ศ. 2546 นั้น พบเชื้อทั้งหมดคือด็อกซ์ยา streptomycin และ sulfamethoxazole และไวต่อยา norfloxacin และ ciprofloxacin ทั้งนี้พบว่าเชื้อที่แยกจากเนื้อไก่คือด็อกซ์ยา amoxicillin, chloramphenicol, gentamicin, trimethoprim และ tetracycline ร้อยละ 30.0, 26.7, 6.7, 20 และ 100 ตามลำดับ (Angkititraku et al., 2005)



ในขณะที่ในปี พ.ศ.2562 นั้น พบว่าเชื้อที่แยกจากเนื้อไก่ ดื้อต่อยา nalidixic สูงสุด (ร้อยละ 31) รองลงมาคือ ampicillin (ร้อยละ 24), tetracycline (ร้อยละ 19), sulfamethoxazole-trimethoprim (ร้อยละ 8), norfloxacin (ร้อยละ 5), ciprofloxacin (ร้อยละ 4), amoxicillin (ร้อยละ 4) และ chloramphenicol (ร้อยละ 1) ตามลำดับ (Vidayanti et al., 2021) จึงพอสรุปได้ว่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. ในพื้นที่เดียวกันจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา ซึ่งปัญหาการดื้อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรียที่แยกได้จากสิ่งแวดล้อมนั้น จะส่งผลที่เกี่ยวข้องด้านสุขภาพที่ซับซ้อนตามมาเนื่องจากเชื้อแบคทีเรียดื้อยาเหล่านี้สามารถแพร่จากสิ่งแวดล้อมไปยังมนุษย์และสัตว์ได้ทั้งการสัมผัสโดยตรง หรือผ่านทางอาหารและน้ำที่มีเชื้อดื้อยาปนเปื้อน หรือผ่านพาหะ เนื่องจากมียีนที่ควบคุมการดื้อยาพบบ่อยด้วยกันเป็นกลุ่ม และอยู่บนหน่วยพันธุกรรมที่เคลื่อนที่ได้ (mobile genetic element) ดังนั้นการแพร่กระจายของเชื้อดื้อยาจึงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เชื้อแบคทีเรียประจำถิ่นในร่างกายมนุษย์เกิดการดื้อยาขึ้นมาได้ หรือในทางตรงกันข้ามเกิดจากการที่แบคทีเรียก่อโรคร้ายทอดยีนดื้อยาให้กับแบคทีเรียประจำถิ่นซึ่งมีหลักฐานทางวิชาการที่สนับสนุนว่ามีการถ่ายทอดยีนดื้อยาระหว่างแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ได้ทั้งสปีชีส์เดียวกันและต่างสปีชีส์ในระบบทางเดินอาหารในร่างกายของมนุษย์ (Goren et al., 2010; Knudsen et al., 2018)

ปัจจุบันรัฐบาลได้ให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัย (Food safety) โดยเฉพาะอาหารที่มาจากเนื้อสัตว์ต้องสะอาดและปราศจากสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตราย มาตรฐานความปลอดภัยอาหารเพื่อการส่งออกและเพื่อการบริโภคภายในประเทศที่สำคัญคือการปลอดเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคอาหารเป็นพิษ (Food borne disease bacteria) ซึ่งแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งคือเชื้อ *Salmonella* spp. (สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร, 2560) ดังนั้นเพื่อเป็นการเฝ้าระวังความปลอดภัยจากการได้รับเชื้อดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ในการสำรวจการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อไก่ และศึกษาแบบแผนการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ ที่แยกได้จากเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสดประเภทที่ 1 หมายถึงตลาดที่มีโครงสร้างอาคาร และมีลักษณะตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะของตลาด พ.ศ. 2551 เนื่องจากเป็นแหล่งกระจายสินค้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปสู่ผู้บริโภคแทบทุกระดับ นับตั้งแต่ในระดับครัวเรือน ทั้งนี้พบว่าตลาดในกรุงเทพมหานคร ยังคงพบปัญหาในการจัดการตามหลักมาตรฐานด้านสุขาภิบาลอาหาร เช่น จาการรายงานผลการดำเนินการลงพื้นที่ตรวจประเมินในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครระหว่างวันที่ 24 พฤษภาคม-11 มิถุนายน พ.ศ. 2564 ตามผลการประเมินความสอดคล้องของการดำเนินงานตามกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะของตลาด พ.ศ. 2551 พบว่าตลาดประเภทที่ 1 จำนวน 28 แห่ง ผ่านเกณฑ์ตลาดสดน่าซื้อในระดับดีมากเพียง 1 แห่ง (ร้อยละ 3.6) ผ่านเกณฑ์ระดับดีจำนวน 5 แห่ง (ร้อยละ 17.9) และไม่ผ่านเกณฑ์สูงถึง 22 แห่ง (ร้อยละ 78.6) และจากการตรวจประเมินตลาดตามแบบตรวจเฉพาะกิจของกรุงเทพมหานครในตลาดประเภทที่ 1 พบว่าผ่านตามแบบตรวจเฉพาะกิจของกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 แห่ง (ร้อยละ 32.1) ไม่ผ่านตามแบบตรวจเฉพาะกิจของกรุงเทพมหานคร จำนวน 19 แห่ง (ร้อยละ 67.9) นอกจากนี้ยังพบสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยงที่ตลาดและชุมชนรอบตลาดมีสภาวะไม่ถูกสุขลักษณะ รวมไปถึงยังพบพฤติกรรมเสี่ยงทั่วไปในตลาดที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ง่าย (เจนจิรา ดวงสอนแสง และคณะ, 2564)

ถึงแม้ที่ผ่านมามีรายงานการตรวจประเมินการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในทางเดินอาหารและการดื้อยาปฏิชีวนะจากตัวอย่างเนื้อสัตว์ พาหะนำโรคและตัวอย่างด้านสิ่งแวดล้อมอยู่บ้างตามที่นำเสนอไปข้างต้น แต่ยังมีปริมาณที่จำกัดและขาดการรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ต่างจากการรายงานรูปแบบการดื้อยาของเชื้อก่อโรคที่แยกได้จากผู้ป่วย (ศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ, 2565ก) การศึกษาในครั้งนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในแต่ละท้องที่จำเพาะโดยเฉพาะ





ในกรุงเทพมหานครซึ่งมีความหนาแน่นของประชากรและรูปแบบการดำเนินชีวิตที่หลากหลายนั้นเป็นการทำนายโอกาสของผู้บริโภคที่จะได้รับสัมผัสเชื้อก่อโรคดังกล่าว จนเป็นเหตุให้เกิดการเจ็บป่วยไม่สบายจากการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคที่แพร่กระจายจากตลาด ผ่านผู้สัมผัสจนถึงโต๊ะอาหารในครัวเรือน หรืออาจเกิดแพร่ระบาดอย่างกว้างขวางขึ้นในชุมชนได้ง่าย ขณะที่ผลจากการทดสอบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่ปนเปื้อนตามกระบวนการผลิตและจำหน่ายอาหารสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการในการควบคุมและป้องกันการติดเชื้อมากกว่า อีกทั้งสามารถนำข้อมูลของการดื้อต่อยาไปช่วยให้แพทย์เลือกใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาผู้ป่วยโรคติดเชื้อดังกล่าวได้ตรงตามการระบาดของที่จำเพาะในแต่ละท้องถิ่น หรือช่วงเวลาในการระบาดซึ่งเป็นการลดการใช้ยาหรือสามารถเลือกใช้ยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยในการรักษาผู้ป่วย ทั้งยังเป็นการลดการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะในสิ่งแวดล้อมอันสามารถช่วยชะลออัตราการดื้อยาของเชื้อก่อโรคตามธรรมชาติได้ดีอีกทางหนึ่งด้วย

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อสำรวจการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อไก่ในตลาดสด
- 2.2 เพื่อศึกษาแบบแผนการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากเนื้อไก่ในตลาดสด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงสำรวจนี้ทำโดยการสุ่มเลือกตัวอย่างตามเขตสถานที่ (Cluster sampling) โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก (Simple random sampling) เขตพื้นที่ในการเก็บตัวอย่าง จำนวน 5 เขต จาก 50 เขต ในกรุงเทพมหานคร ได้เป็นเขตคลองสาน เขตคลองเตย เขตบางแค เขตบางกอกน้อย และเขตทวีวัฒนา จากนั้นทำการคัดเลือกตลาดสดในแต่ละเขตที่จะเก็บตัวอย่าง โดยเป็นตลาดประเภทที่ 1 ตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะของตลาด พ.ศ. 2551 และมีร้านจำหน่ายเนื้อไก่สดอย่างน้อย 10 ร้าน ด้วยวิธีการจับสลากตลาดสดในแต่ละเขตมา 1 แห่ง และทำการกำหนดจำนวน (Quota sampling) โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อสันในไก่จากร้านจำหน่ายเนื้อไก่สดในตลาดสดด้วยวิธีการจับสลากร้านจำหน่ายในแต่ละตลาดมา 10 ร้าน ซึ่งจะเก็บตัวอย่างจำนวน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 500 กรัม ในแต่ละร้าน รวมจำนวน 10 ตัวอย่าง/ตลาด/เขต รวมทั้งหมดจำนวน 50 ตัวอย่าง ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 โดยนำตัวอย่างสันในไก่ที่เก็บได้บรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดหนาที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างแล้วปิดปากถุงให้สนิทพร้อมติดรายละเอียดให้ถูกต้องครบถ้วน นำตัวอย่างเก็บในกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็งแห้ง (Dry ice) และนำส่งตัวอย่างไปห้องปฏิบัติการเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ทันที การเลือกใช้เนื้อสันในไก่มาเป็นตัวอย่างในการตรวจการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. เนื่องจากเป็นเนื้อที่อ่อนนุ่ม เป็นชิ้นส่วนที่ไม่ติดกระดูก และผิวหนัง จึงสามารถเตรียมตัวอย่างได้ง่าย เช่นเดียวกับเนื้ออกไก่ ต่างกันที่เนื้อสันในจะไม่มีส่วนซึ่งติดกับผิวหนัง ซึ่งเป็นส่วนภายนอกร่างกายจึงเป็นบริเวณที่อาจเกิดการปนเปื้อนจากสิ่งปนเปื้อนในระบบทางเดินอาหารของไก่ได้ง่ายและบริเวณผิวหนังนี้สามารถพบเชื้อจุลินทรีย์อาศัยได้อยู่ตามปกติ ต่างจากเนื้อสันในซึ่งเป็นชิ้นเนื้อที่อยู่ภายในซากไก่หากเกิดการปนเปื้อนแสดงว่ากระบวนการในการฆ่าและตลอดจนวิธีการล้างทำความสะอาดซาก เป็นเหตุเริ่มต้นให้เกิดการปนเปื้อนเนื่องจากเนื้อบริเวณดังกล่าวนี้ไม่พบจุลินทรีย์ประจำถิ่นตามปกติอาศัยอยู่

จากนั้นตรวจประเมินการปนเปื้อนเชื้อในสันในไก่ โดยการตัดสันในไก่จำนวน 500 กรัม ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ผสมให้เข้ากัน จากนั้นสุ่มสันในไก่มาจำนวน 25 กรัม ลงในขวดที่มี Buffer Peptone Water (BPW) 225 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง ในเครื่อง Incubator shaker แล้วนำไปตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. ในขั้นตอนต่อไปด้วยวิธีการเพาะเลี้ยง การตรวจยืนยัน (Confirmation) โดยการ





ตรวจยืนยันทางชีวเคมี การย้อมสีแกรม และการยืนยันทางน้ำเหลืองวิทยา (Serology) ตามมาตรฐาน ISO 6579-1 (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2561) โดยแยกเป็นแต่ละ Serogroup คือ A, B, C, D และ E ทั้ง 5 serogroup นี้จะครอบคลุมเชื้อ *Salmonella* spp. ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในคนและสัตว์เลื้อยคลานตามแบบ Kauffmann-White (Murray et al., 1995; Grimont, & Weill, 2007) และตรวจหาแบบแผนการดื้อยาปฏิชีวนะ จำนวน 12 ชนิด (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นยาตัวแทนที่อยู่ในกลุ่มยาที่ต่างกัน และใช้กับเชื้อในตระกูล Enterobacteriales ตามวิธีของ Kirby-Bauer disc diffusion ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากในงานประจำของห้องปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก ประหยัด และใช้เวลาน้อยกว่าวิธีอื่น ๆ โดยนำเชื้อที่ต้องการทดสอบมาปรับความขุ่นในน้ำเกลือปราศจากเชื้อ (Sterile normal saline solution) ด้วยเครื่อง Densitometer ให้มีค่าความขุ่นเท่ากับ 0.5 McFarland standard จากนั้นนำไม้พันสำลีปราศจากเชื้อ (Sterile cotton swab) มาจุ่มลงในหลอดทดลองดังกล่าว ปิดไม้พันสำลีกับหลอดทดลองให้หมด แล้วนำไปป้ายบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller-Hinton agar (MHA) ให้เป็น 3 ระบายเพื่อให้เชื้อกระจายทั่วผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ ทิ้งไว้ 3-5 นาที วางแผ่นยาปฏิชีวนะ (Antibiotics disc) ลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง จากนั้นอ่านผลและแปลผลตาม Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI, 2020) จากเชื้อที่แยกได้จำนวนทั้งสิ้น 150 ไอโซเลต

การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ พร้อมทั้งนำเสนอผลข้อมูลโดยใช้รูปภาพและตารางเป็นหลัก

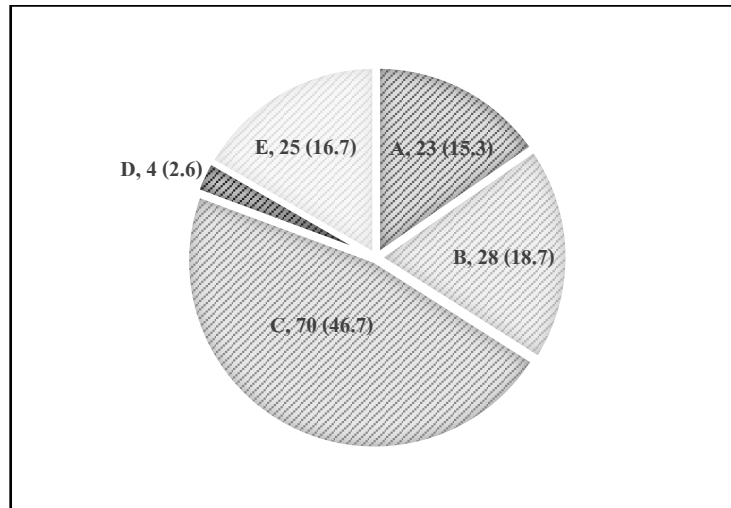
ตารางที่ 1 ชนิดของยาและความเข้มข้นของยาปฏิชีวนะที่ใช้ทดสอบตามวิธี Kirby-Bauer disc diffusion

กลุ่มยา	ยาปฏิชีวนะ (ตัวย่อ)	ความเข้มข้น (ไมโครกรัม)	กลุ่มยา	ยาปฏิชีวนะ (ตัวย่อ)	ความเข้มข้น (ไมโครกรัม)
Penicillin	Ampicillin (AMP)	10	Fluoroquinolone	Ciprofloxacin (CIP)	5
Beta-lactam combination agent	Amoxicillin-clavulanic acid (AMC)	30	Phenicol	Chloramphenicol (C)	30
Monobactam	Aztreonam (ATM)	30	Aminoglycoside	Gentamicin (CN)	10
Cephem	Cefepime (FEP)	30	Carbapenem	Imipenem (IPM)	10
	Ceftazidime (CAZ)	30	Tetracycline	Tetracycline (T)	30
	Ceftriaxone (CRO)	30	Folate pathway antagonist	Trimethoprim-sulfamethoxazole (SXT)	25

4. ผลการวิจัย

4.1 การปนเปื้อนเชื้อและการจำแนกซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่สด

จากการตรวจหาเชื้อในตัวอย่างเนื้อไก่สดที่จำหน่ายในตลาดสด จำนวนทั้งหมด 50 ตัวอย่าง พบมีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ทุกตัวอย่าง (ร้อยละ 100.0) และผลการจำแนกซีโรกรุ๊ปตามโซมาติคแอนติเจน (O-antigen) ของโคโลนีที่แยกได้จำนวนทั้งหมด 150 ไอโซเลต พบเป็น *Salmonella enterica* ซึ่งอยู่ใน 5 serogroup ได้แก่ serogroup A, B, C, D และ E โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 46.7 เป็น serogroup C (ภาพที่ 1)

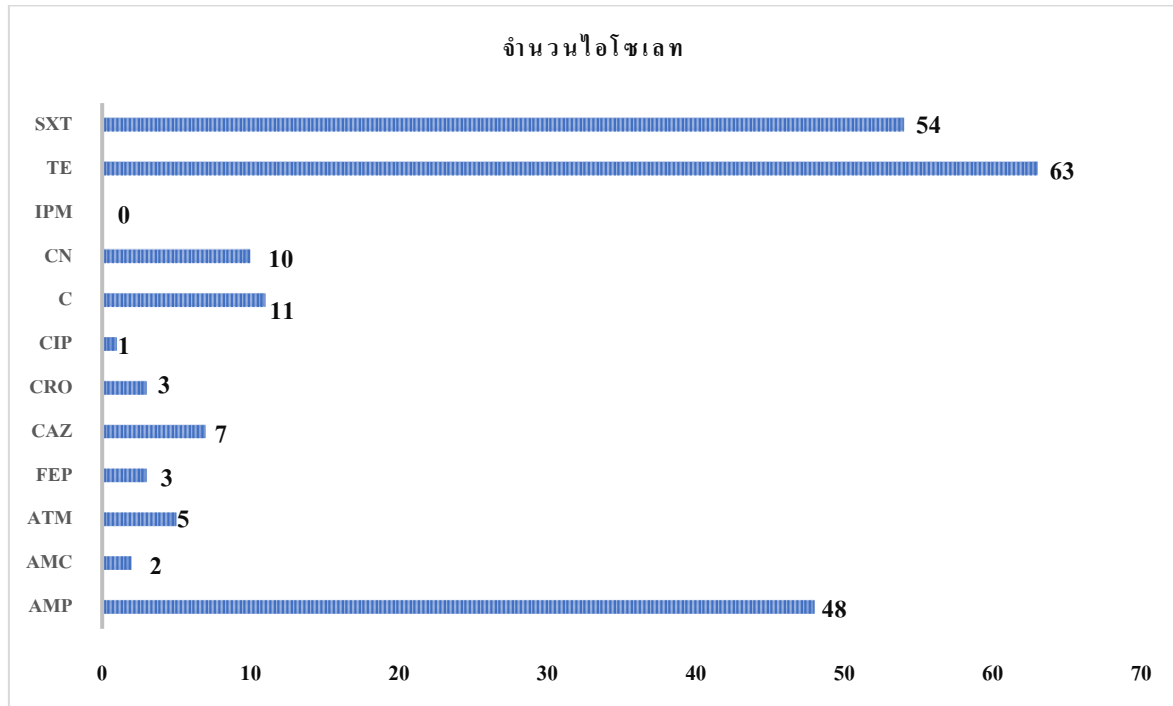


ภาพที่ 1 จำนวน (ร้อยละ) ไอโซเลตของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่จำแนกตามซีโรกรุ๊ป

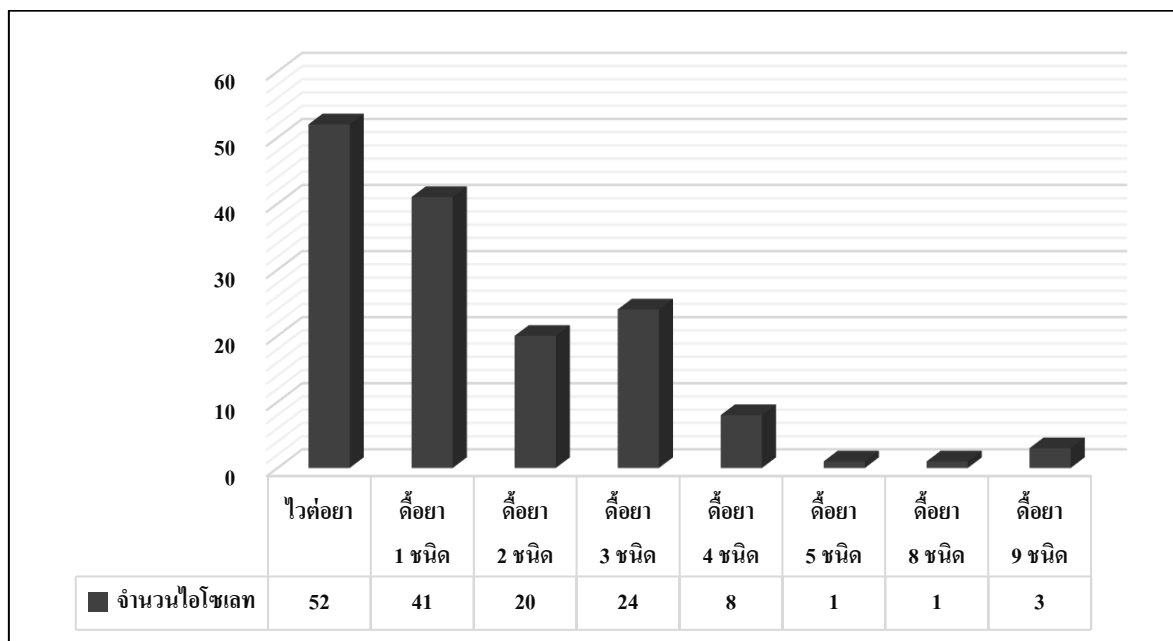
4.2 รูปแบบการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้

ผลการทดสอบการดื้อยาปฏิชีวนะทั้ง 12 ชนิด ของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จำนวน 150 ไอโซเลต พบว่ามีการดื้อยาปฏิชีวนะ จำนวน 98 ไอโซเลต (ร้อยละ 65.3) โดยพบว่ามีการดื้อยา tetracycline มากที่สุด จำนวน 63 ไอโซเลต (ร้อยละ 42.0) รองลงมาคือ พบการดื้อยา trimethoprim-sulfamethoxazole จำนวน 54 ไอโซเลต (ร้อยละ 36.0) และ ampicillin จำนวน 48 ไอโซเลต (ร้อยละ 32.0) ตามลำดับ ดังภาพที่ 2 โดยมีรูปแบบการดื้อยาปฏิชีวนะ 7 รูปแบบ ซึ่งเชื้อที่แยกได้ส่วนใหญ่พบการดื้อยาปฏิชีวนะเพียง 1 ชนิด จำนวน 41 ไอโซเลต (ร้อยละ 27.3) รวมถึงพบการดื้อยาปฏิชีวนะร่วมกันมากที่สุดถึง 9 ชนิด จำนวน 3 ไอโซเลต (ร้อยละ 2.0) ดังภาพที่ 3 เมื่อจำแนกรูปแบบการดื้อยาปฏิชีวนะตามซีโรกรุ๊ปของเชื้อ พบว่า serogroup A และ B ส่วนใหญ่พบดื้อยาปฏิชีวนะ 3 ชนิด จำนวน 6 ไอโซเลต (ร้อยละ 26.1) และจำนวน 13 ไอโซเลต (ร้อยละ 46.4) ตามลำดับ ส่วน serogroup C, D และ E ส่วนใหญ่พบดื้อยาปฏิชีวนะ 1 ชนิด จำนวน 26 ไอโซเลต (ร้อยละ 37.1) จำนวน 3 ไอโซเลต (ร้อยละ 75.0) และจำนวน 6 ไอโซเลต (ร้อยละ 24.0) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2





ภาพที่ 2 การดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* spp. (n=150)



ภาพที่ 3 รูปแบบการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* spp. (n=150)





ตารางที่ 2 รูปแบบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* spp. จำแนกตามซีโรกรุ๊ป

รูปแบบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะ	จำนวนไอโซเลตของเชื้อในแต่ละซีโรกรุ๊ป (ร้อยละ)					รวม (ร้อยละ)
	A (n=23)	B (n=28)	C (n=70)	D (n=4)	E (n=25)	
ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ 1 ชนิด	2 (8.7)	4 (14.3)	26 (37.1)	3 (75.0)	6 (24.0)	41 (27.3)
T	1 (4.4)	4 (14.3)	10 (14.3)	2 (50.0)	1 (4.0)	18 (12.0)
SXT	-	-	11 (15.7)	1 (25.0)	4 (16.0)	16 (10.7)
AMP	1 (4.4)	-	3 (4.3)	-	-	4 (2.7)
CAZ	-	-	2 (2.9)	-	1 (4.0)	3 (2.0)
ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ 2 ชนิด	4 (17.4)	3 (10.7)	10 (14.3)	0	3 (12.0)	20 (13.3)
SXT-T	1 (4.4)	-	4 (5.7)	-	1 (4.0)	6 (4.0)
AMP-T	1 (4.4)	3 (10.7)	1 (1.4)	-	-	5 (3.3)
AMP-SXT	-	-	2 (2.9)	-	-	2 (1.3)
AMP-C	1 (4.4)	-	-	-	-	1 (0.7)
AMP-AMC	-	-	1 (1.4)	-	-	1 (0.7)
AMP-ATM	-	-	1 (1.4)	-	-	1 (0.7)
AMP-CN	-	-	1 (1.4)	-	-	1 (0.7)
C-T	1 (4.34)	-	-	-	-	1 (0.7)
SXT-C	-	-	-	-	1 (4.0)	1 (0.7)
ATM-CAZ	-	-	-	-	1 (4.0)	1 (0.7)
ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ 3 ชนิด	6 (26.1)	13 (46.4)	4 (5.7)	0	1 (4.0)	24 (16.0)
AMP-SXT-T	5 (21.7)	13 (46.4)	3 (4.3)	-	-	21 (14.0)
AMP-C-T	-	-	-	-	1 (4.0)	1 (0.7)
SXT-C-T	-	-	1 (1.4)	-	-	1 (0.7)
FEP-ATM-AMC	1 (4.4)	-	-	-	-	1 (0.7)
ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ 4 ชนิด	1 (4.4)	1 (3.6)	3 (4.3)	0	3 (12.0)	8 (5.3)
AMP-CN-SXT-T	1 (4.4)	-	2 (2.9)	-	-	3 (2.0)
AMP-SXT-C-T	-	-	-	-	2 (8.0)	2 (1.3)
AMP-CN-CIP-T	-	-	1 (1.4)	-	-	1 (0.7)
AMP-CN-C-T	-	1 (3.6)	-	-	-	1 (0.7)
AMP-CN-CRO-CAZ	-	-	-	-	1 (4.0)	1 (0.7)
ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ 5 ชนิด	0	0	1 (1.4)	0	0	1 (0.7)
AMP-CN-SXT-C-T	-	-	1 (1.4)	-	-	1 (0.7)
ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ 8 ชนิด	0	1 (3.6)	0	0	0	1 (0.7)
AMP-CN-CRO-C-T-FEP-ATM-CAZ	-	1 (3.6)	-	-	-	1 (0.7)
ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ 9 ชนิด	0	0	0	0	3 (12.0)	3 (2.0)
AMP-CN-CRO-SXT-C-T-FEP-ATM-CAZ	-	-	-	-	3 (12.0)	3 (2.0)
รวมทั้งหมด	13 (56.5)	22 (78.6)	44 (62.9)	3 (75.0)	16 (64.0)	98 (65.3)



5. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบตัวอย่างเนื้อไก่ที่เก็บตัวอย่างในตลาดสดมีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ได้ทุกตัวอย่าง (ร้อยละ 100.0) โดยเชื้อที่แยกได้ 150 ไอโซเลตนี้จัดอยู่ใน 5 serogroup คือ serogroup A-E ในจำนวนนี้พบเป็น serogroup C สูงสุดถึงร้อยละ 46.7 จากการทดสอบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะจำนวน 12 ชนิด พบเชื้อที่แยกได้มีการดื้อต่อยาปฏิชีวนะร้อยละ 65.3 โดยมีรูปแบบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะ 7 รูปแบบ โดยเชื้อที่แยกได้ส่วนใหญ่มีการดื้อต่อยาปฏิชีวนะเพียง 1 ชนิด (ร้อยละ 27.3) ทั้งนี้พบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะร่วมกันมากที่สุดถึง 9 ชนิด (ร้อยละ 2.0) โดยพบว่ามีการดื้อต่อยา tetracycline มากที่สุดถึงร้อยละ 42.0

ผลการสำรวจการปนเปื้อนและการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากเนื้อไก่สดที่จำหน่ายในตลาดสดในครั้งนี้พบในทำนองเดียวกับงานวิจัยของ Nhung et al. (2018) ที่พบการปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสดในสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ร้อยละ 90.0 (18 ตัวอย่าง จาก 20 ตัวอย่าง) และสอดคล้องกับการศึกษาของสุมาลี เลี่ยมทอง (2560) ซึ่งพบการปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสด ในอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ร้อยละ 70.0 (21 ตัวอย่าง จาก 30 ตัวอย่าง) จากรายงานของ Trongjit et al. (2017) พบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสดในประเทศไทยและราชอาณาจักรกัมพูชา ร้อยละ 65.7 (69 ตัวอย่าง จาก 105 ตัวอย่าง) จะเห็นได้ว่าในแต่ละรายงานการวิจัยจะพบเชื้อ *Salmonella* spp. ปนเปื้อนในเนื้อไก่สดที่จำหน่ายในตลาดสดแตกต่างกันไปในแต่ละสถานที่จำหน่าย ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาวะลักษณะในกระบวนการผลิตหรือชำแหละเนื้อไก่ของแต่ละแหล่งแตกต่างกันไป จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเนื้อไก่ที่เก็บจากตลาดสดทุกตัวอย่างมีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. และพบแตกต่างจากการศึกษาอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากวิธีการและช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาแตกต่างกัน รวมถึงวิธีในการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ตลอดจนสภาพแวดล้อมของตลาดและการสุขาภิบาล เช่น จากการตรวจการปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อไก่โดยใช้วิธีปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์จากตัวอย่างเนื้อไก่ที่วางขายในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต อย่างละ 15 ตัวอย่าง พบว่าประเภทของตลาดมีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อ ในตลาดสดตรวจพบร้อยละ 66.7 ในซูเปอร์มาร์เก็ตตรวจพบร้อยละ 20.0 (อังสุมา แก้วคุด และคณะ, 2562) ทั้งนี้การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. นั้นมีโอกาสตรวจพบได้ทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์โดยเริ่มตั้งแต่ระยะลูกไก่ที่ฟักฟักออกจากไข่และไข่ตายโคม ผลการตรวจตัวอย่างดังกล่าว จำนวน 8,465 ตัวอย่าง พบเชื้อจำนวน 1,405 ตัวอย่าง (ร้อยละ 16.6) ทั้งนี้ซีโรวาร์ที่พบมากที่สุด คือ *S. Enteritidis* ร้อยละ 9.7 รองลงมาเป็น *S. Mbandaka* (ร้อยละ 1.4), *S. Altona* (ร้อยละ 0.7), *S. Kentucky* (ร้อยละ 0.5) และ *S. Stanley* (ร้อยละ 0.4) ผลการทดสอบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่แยกได้ในครั้งนี้ พบดื้อยา nalidixic acid มากที่สุด (ร้อยละ 62.9) (ลัดดา มุลิกา และสมหมาย ยวพาณิขสัมพันธ์, 2551)

แม้การศึกษาในครั้งนี้ไม่สามารถระบุปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ชัดเจน แต่จากการตรวจพบเชื้อก่อโรคในเนื้อสัตว์ในซึ่งเป็นชิ้นเนื้อที่อยู่ภายในตัวซาก ย่อมแสดงว่าการปนเปื้อนเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่กระบวนการในการฆ่าและชำแหละตัดแต่งซาก เนื่องจากเนื้อบริเวณดังกล่าวนี้ไม่พบจุลชีพประจำถิ่นตามปกติอาศัยอยู่ ซึ่งโดยทั่วไปเชื้อ *Salmonella* spp. สามารถพบได้ในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ รวมถึงสัตว์เลื้อยคลานอื่น ๆ (Foley, & Lynne, 2008; Zhao et al., 2008) ดังนั้นการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. จึงมีโอกาสเกิดได้ทุกขั้นตอน รวมถึงในกระบวนการฆ่าและการตัดแต่งที่โรงฆ่าสัตว์ สาเหตุสำคัญที่ทำให้ซากสัตว์ปนเปื้อนเชื้อ อาจเกิดจากการฉีกขาดของลำไส้ในขบวนการนำเอาเครื่องในออกจากซากที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ทำให้ปนเปื้อนเชื้อจากอวัยวะ รวมถึงกระบวนการตัดแต่งด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่สะอาดเพียงพอ จึงเปิดโอกาสให้เชื้อจุลินทรีย์มีการปนเปื้อนเพิ่มขึ้น ดังนั้นระบบของการฆ่าที่ถูกสุขลักษณะจะช่วยลดการปนเปื้อนได้ดีในขั้นต้น นอกจากนี้ การควบคุมอุณหภูมิความเย็นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ หากเนื้อผ่านการแช่เย็นจะทำให้อัตรา



การปนเปื้อนเชื้อลดลง แต่หากเนื้อที่ผ่านการตัดแต่งด้วยอุปกรณ์ที่มีความสะอาดไม่เพียงพอ สามารถทำให้เชื้อดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้นได้ (Albornoz et al., 1995) และจากรายงานของ รัชยา หมั่นจิตร และวรธิดา แสงรัตน์ (2562) ซึ่งตรวจสอบและประเมินสภาพของโรงฆ่าสัตว์ตามแบบประเมินการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ปีก 5 แห่ง ในจังหวัดหนองคาย โดยการใช้แบบประเมินการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ พบว่าสภาพในโรงฆ่าสัตว์มีปัญหาในหลายเรื่อง โดยเฉพาะไม่มีพื้นที่สำหรับสัตว์ป่วยหรือสงสัย ไม่มีการกั้นแยกพื้นที่สะอาดออกจากส่วนสกปรก เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่สามารถล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ ไม่มีห้องแช่เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิซากสัตว์ได้ พาหนะขนส่งซากและเนื้อสัตว์ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิภายในบริเวณจัดเก็บเนื้อสัตว์ ไม่มีบันทึกการตรวจสอบสัตว์ก่อนฆ่าและหลังฆ่า มีการฆ่าแบบทรมาน มีการฆ่าสัตว์บนพื้นห้อง พบปัญหาเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย พบการไม่ลดอุณหภูมิซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ให้มีอุณหภูมิที่ศูนย์กลางซากหรือเนื้อให้น้อยกว่า 7 องศาเซลเซียส และไม่มีการปฏิบัติตามสุขลักษณะทั่วไป ตลอดจนขั้นตอนการปฏิบัติงานในโรงฆ่าสัตว์ไม่เป็นไปตามลำดับที่เหมาะสมอีกด้วย ผลจากการศึกษาดังกล่าวนี้น่าจะบ่งชี้ถึงสภาพโรงฆ่าสัตว์ในปัจจุบันซึ่งควรเร่งพัฒนาให้เข้าสู่มาตรฐานการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคในเนื้อสัตว์ไปยังชุมชน ทั้งนี้แม้จะมีกฎหมายและกฎเกณฑ์ในการควบคุมมาตรฐานโรงฆ่าสัตว์และกระบวนการฆ่าสัตว์เพื่อการบริโภคอยู่บ้างแล้ว แต่พบว่ามีประเด็นปัญหาบางประการที่ทำให้การควบคุมมาตรฐานโรงฆ่าสัตว์และกระบวนการฆ่าสัตว์เพื่อการบริโภคยังขาดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เพียงพอ อันจะสร้างความเชื่อมั่นให้ผู้บริโภคได้ว่าเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดนั้นเป็นเนื้อสัตว์ที่ปลอดภัยเหมาะสมต่อการบริโภค โดยเฉพาะปัญหาการไม่มีบทบัญญัติควบคุมลักษณะยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งเนื้อสัตว์เพื่อการบริโภค ซึ่งการขนส่งเนื้อสัตว์เป็นขั้นตอนเกือบสุดท้ายก่อนจะส่งเนื้อสัตว์ไปถึงมือผู้บริโภค เนื่องจากเนื้อสัตว์สามารถเน่าเสียส่งผลกระทบต่อสุขอนามัยของผู้บริโภค และอาจกลายเป็นสิ่งแพร่เชื้อโรคทั้งในคนและในสัตว์ต่อไปได้ ซึ่งขั้นตอนในการขนส่งเนื้อสัตว์ที่เหมาะสมนั้นควรมีการควบคุมให้เกิดความปลอดภัย และสามารถลดปัจจัยที่ทำให้เนื้อสัตว์เน่าเสียหรือปนเปื้อนจากสิ่งภายนอกให้ได้มากที่สุด (ศศิณี ตัญเจริญสุขจิต, 2558) ผลการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ระหว่างปี 2560-2562 พบตัวอย่างเนื้อสัตว์ปนเปื้อนเชื้อร้อยละ 43.6 เมื่อแบ่งตามชนิดเนื้อสัตว์พบเนื้อสุกร เนื้อโค-กระบือ และเนื้อไก่ปนเปื้อนเชื้อร้อยละ 48.3, 28.6 และ 23.8 ตามลำดับ ซึ่งชนิดของ serogroups ที่พบมากที่สุด คือ Group B และ E นอกจากนี้เมื่อศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจำแนกตามประเภทของโรงฆ่าสัตว์และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ พบว่าโรงฆ่าสัตว์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานท้องถิ่น และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์แบบไม่มีตู้แช่เย็นพบมีแนวโน้มการปนเปื้อนเชื้อได้มากขึ้น (ณัฐธิดา ตีระสุขเศรษฐ์ และณัฐวิทย์ อิ่มมาก, 2564) และด้วยสภาพแวดล้อมของตลาดและชุมชนโดยรอบตลาดที่มีสภาวะที่เป็นปัจจัย ที่อาจเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์พาหะของโรคได้เป็นอย่างดี ประกอบกับในประเทศไทยเป็นเมืองร้อนจึงทำให้ประชากรหนูอาศัยอยู่ในตลาดจำนวนมากส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคในตลาดสดได้ดี ทั้งนี้มีรายงานว่าหนูในตลาดสดเป็นแหล่งกักเก็บเชื้อ *Salmonella* spp. และมีโอกาสสัมผัสใกล้ชิดกับมนุษย์และอาหาร ผลการแยกเชื้อจากหนูที่อาศัยในตลาดของประเทศไทยทั้งหมด 110 ตัว พบมีความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. ในหนูร้อยละ 49.1 ทั้งนี้พบว่า 3 ซีโรวาร์ที่พบในหนูเป็นหนึ่งใน 10 ซีโรวาร์ที่แยกได้บ่อยที่สุดในคนไทย (Ribas et al., 2016) นอกจากนี้มีรายงานการแยกเชื้อ *Salmonella* spp. ในแมลงสาบจากตลาดบางแห่งในประเทศ รวม 400 ตัวอย่าง พบเชื้อร้อยละ 3.0 ใน 5 ซีโรวาร์ ได้แก่ *S. Albany*, *S. Braenderup*, *S. Enteritidis*, *S. Lexington* และ *S. Schwarzengrund* (บัญญัติ สุขศรีงาม และคณะ, 2551) ดังนั้นการวางแผนควบคุมและกำจัดหนูและแมลงซึ่งเป็นพาหะสำคัญจึงเป็นสิ่งที่ไม่ควรละเลย





จากการศึกษาของ นภพวรรณ นันทพงษ์ และดุสิต สุจิรัตน์ (2560) พบว่าผู้ประกอบการอาชีพค้าอาหารภายในตลาดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 422 คน มีอาการท้องเสียเกิน 3 วัน ร้อยละ 7.1 โดยพบเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ ได้แก่ *Salmonella* spp. และ *Vibrio cholerae* ที่แยกได้จากมือและอุจจาระสูงถึงร้อยละ 26.3 โดยพบว่าการพบเชื้อมีความสัมพันธ์ในระดับมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ตรวจสอบสุขภาพประจำปี การไม่สวมหมวกคลุมผม การสวมเครื่องประดับ การไม่ได้เข้าอบรมหรือได้รับความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหาร การมีประวัติการป่วยย้อนหลังในระยะ 1 เดือนที่ผ่านมา เช่นเดียวกับรายงานของ Yang et al. (2011) ซึ่งศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสดในบริเวณพื้นที่ต่างกันของประเทศจีน จะพบการปนเปื้อนเชื้อมากกว่าในเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสดได้หากผู้จำหน่ายละเลยในการจัดการทางด้านสุขอนามัยที่ดี และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อก่อโรค

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเนื้อไก่สดมีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* serogroup C มากที่สุด (ร้อยละ 46.7) โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ จำรัส พูลเกื้อ และคณะ (2561) ซึ่งพบเชื้อ *Salmonella* serogroup C มากที่สุด ได้แก่ *S. Corvallis*, *S. Kentucky* และ *S. Rissen* คิดเป็นร้อยละ 24.3, 21.6 และ 13.5 ตามลำดับ ปนเปื้อนในตัวอย่างเนื้อหมูและไก่ที่จำหน่ายในตลาดจังหวัดภูเก็ต พังงา และกระบี่ และจากรายงานของ Moe et al. (2017) พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากเนื้อไก่ในตลาดค้าปลีก โดย serogroup ที่แยกได้มากที่สุดจากเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสดในเมืองย่างกุ้ง สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา คือ serogroup C ซีโรวาร์ *S. Albany*, *S. Kentucky*, *S. Braenderup*, *S. Indiana* คิดเป็นร้อยละ 38.0, 11.0, 10.0 และ 8.0 ตามลำดับ เช่นเดียวกับที่มีการรายงานว่า serogroup C (O:6,7, O:6,8 หรือ O:8 epitopes) เป็น serogroup ที่พบบ่อยที่สุดในสหรัฐอเมริกา และมีความชุกเพิ่มขึ้นในยุโรปและสหรัฐอเมริกาในทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งยังเป็นซีโรวาร์ที่แยกได้บ่อยที่สุดจากโคและสัตว์ปีกที่มีสุขภาพดี ซึ่งบ่งบอกถึงความสำคัญพื้นฐานของการเฝ้าระวังโรคและการแพร่กระจายของเชื้อจากสัตว์ ทั้งนี้เชื้อใน serogroup C ยังจัดเป็น 4 ใน 10 ของซีโรวาร์ที่อันตรายที่สุดของการก่อโรคในสหรัฐอเมริกา และมีรายงานจากประเทศในแถบแอฟริกาซึ่งเตือนว่าสายพันธุ์ภายใน serogroup นี้มีความทนทานต่อยาปฏิชีวนะจนเกิดการดื้อยาปฏิชีวนะได้หลายชนิดพร้อมกัน และพบความหลากหลายสูง โดยมีสมาชิกถึง 37 ซีโรวาร์ที่พบได้บ่อยในมนุษย์ เมื่อเทียบกับจำนวน 17 และ 11 ซีโรวาร์ที่เป็นสมาชิกใน serogroup B และ D ตามลำดับ ถึงแม้ในปัจจุบันจะมีข้อมูลทางวิชาการมากมายเกี่ยวกับเชื้อนี้แต่กลับไม่มีการพัฒนาวัคซีนที่สามารถใช้ควบคุมการระบาดของในมนุษย์ที่มีเป้าหมายโดยตรงต่อการติดเชื้อ Serogroup นี้ ซึ่งจัดเป็นเชื้อในกลุ่ม Non-typhoidal *Salmonella* (NTS) อันสามารถก่อโรคทั้งในระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ กระเพาะและลำไส้เล็กและการติดเชื้อในกระแสเลือดซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้สูง รวมถึงยังมีข้อจำกัดในการใช้วัคซีนในสัตว์เพื่อการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้ออีกด้วย (Fabien et al., 2016)

จากการทดสอบการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากเนื้อไก่สด จำนวนทั้งหมด 150 ไอโซเลตในครั้งนี้ พบดื้อยาปฏิชีวนะจำนวน 98 ไอโซเลต (ร้อยละ 65.3) โดยพบว่าการดื้อยา tetracycline มากที่สุดถึงร้อยละ 42.0 ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Ghoddusi et al. (2019) พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากเนื้อไก่มีการดื้อยา tetracycline มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.5 เช่นเดียวกับการศึกษาของ Dekker et al. (2019) ที่ได้ศึกษาการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *S. enterica* ที่แยกจากสัตว์ปีกที่จำหน่ายในเมืองคูมาซี สาธารณรัฐกานา พบมีการดื้อยา tetracycline มากที่สุดถึงร้อยละ 100 รวมทั้งมีรายงานของ Zhang et al. (2018) ซึ่งพบการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากเนื้อไก่และเนื้อหมู ที่มณฑลกว่างตุง สาธารณรัฐประชาชนจีน มีการดื้อยา tetracycline มากที่สุด ถึงร้อยละ 71.5 เช่นเดียวกับรายงานของ Furukawa et al. (2017) พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Campylobacter* spp. ที่แยกได้ในเนื้อสัตว์ปีกในตลาดค้าปลีกในประเทศญี่ปุ่น มีการดื้อยา tetracycline มากที่สุด ในขณะที่เชื้อ



Salmonella spp. ที่แยกได้จากเนื้อไก่สดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย จำนวน 326 ตัวอย่าง จากตลาดสด ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 นั้น พบความชุกของเชื้อร้อยละ 36.2 โดยดื้อต่อยา nalidixic สูงสุด (ร้อยละ 31.0) รองลงมาคือ ampicillin (ร้อยละ 24.0) โดยพบเชื้อทั้งหมดที่แยกได้ไวต่อยา ceftazidime (Vidayanti et al., 2021) ด้วยเหตุนี้จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ยาในการรักษาโรคติดเชื้อดังกล่าว คือ nalidixic, tetracycline, trimethoprim-sulfamethoxazole และ ampicillin ที่พบมีการดื้อต่อยาในลำดับรองลงมาตามลำดับ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. ทุกไอโซเลทไวต่อยา imipenem และรองลงมาคือยา ciprofloxacin ซึ่งสามารถใช้ยาดังกล่าวเป็นทางเลือกในการรักษาได้สอดคล้องกับการเลือกใช้ยาในการรักษาผู้ที่ติดเชื้อ *Salmonella* spp. (วิชญ์ ธรรมลิขิตกุล, 2558)

นอกจากนี้มีรายงานการตรวจพบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะหลายชนิด (Multidrug-resistant, MDR) หรือมีการดื้อต่อยาปฏิชีวนะตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไปได้ทั่วไปในเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่สด เช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งพบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะแบบ MDR ร้อยละ 24.7 ในขณะที่รายงานการตรวจหาการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อในเนื้อไก่ จากสาธารณสุขสงขลานครินทร์โดยศรีลังกาโดย Tay et al. (2019) พบเชื้อมีการดื้อต่อยาปฏิชีวนะแบบ MDR ร้อยละ 15.2 และจากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยความรุนแรงของเชื้อในเนื้อไก่ ในสาธารณสุขอาหรับอีิปต์ พบว่ามีการดื้อต่อยาปฏิชีวนะแบบ MDR ร้อยละ 17.7 (Ammar et al., 2016) เช่นเดียวกับที่ศึกษาในรัฐมาตุโกรสซู สหพันธ์สาธารณรัฐบราซิล พบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะแบบ MDR ร้อยละ 12.9 (Cunha-Neto et al., 2018) และจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. มีความไวต่อยา imipenem มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Zhang et al. (2018) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการดื้อต่อยาปฏิชีวนะแบบ MDR ของเชื้อที่แยกได้จากเนื้อไก่ และเนื้อหมู ที่มณฑลกว่างตุง สาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่าเชื้อมีความไวต่อยา imipenem มากที่สุด อย่างไรก็ตามพบว่าซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* spp. และรูปแบบการดื้อยาของเชื้อที่แยกได้อาจมีรายละเอียดที่แตกต่างกันบ้าง ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาและช่วงเวลาของการสำรวจแยกเชื้อ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องเฝ้าติดตามการระบาดของเชื้อดังกล่าวในท้องถิ่นอย่างสม่ำเสมอ ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดในการเลือกจำนวนตัวอย่าง ช่วงเวลาและงบประมาณในการตรวจวิเคราะห์ แต่การตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่างย่อมแสดงให้เห็นชัดเจนว่าการปนเปื้อนอยู่ในระดับที่มีปัญหาอย่างแน่นอน แนวทางการศึกษาในครั้งถัดไปจึงควรมุ่งประเด็นที่สามารถระบุสาเหตุของการปนเปื้อนและวิธีการในการป้องกันการปนเปื้อน รวมถึงการเฝ้าติดตามรูปแบบของการดื้อต่อยาของเชื้อในสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ

การพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อไก่สดในครั้งนี้สามารถบ่งบอกถึงระดับการสุขาภิบาลอาหาร และโอกาสเสี่ยงในการเกิดการเจ็บป่วยจากการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคที่แพร่กระจายจากตลาดผู้สัมผัส จนกระทั่งถึงโต๊ะอาหารในครัวเรือน หรืออาจเกิดการระบาดขึ้นในชุมชนได้ ขณะที่ผลจากการทดสอบการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการในการควบคุมและป้องกันการติดเชื้อมากกว่า ที่ผ่านมามีประเทศไทยมีการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างแพร่หลายทั้งในภาคการเกษตรและทางปศุสัตว์ ทำให้ตรวจพบการดื้อของยา ซึ่งเป็นตัวเร่งให้เกิดการปรับตัวของจุลินทรีย์ต่อการดื้อยาปฏิชีวนะในสิ่งแวดล้อม (ฐาปกรณ์ คำหอมกุล, 2563; Svetlana et al., 2020) ดังนั้นการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ คงต้องกลับมาทบทวนระบบที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายจนเกิดการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะในสิ่งแวดล้อมทั้งหมดอย่างครบวงจร และอย่างจริงจังมากขึ้น ปัญหาการดื้อของยาในสิ่งแวดล้อมรวมถึงการแพร่กระจายของเชื้อดื้อยายังมีการศึกษาไม่มากพอ และไม่ได้ถูกกำหนดไว้ในแผนยุทธศาสตร์การจัดการการดื้อยาด้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564 (ศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาด้านจุลชีพแห่งชาติ, 2565) อย่างชัดเจน มีแต่เพียงบรรจุในแผนปฏิบัติการปกติเท่านั้น ดังนั้นการแก้ปัญหาเรื่องนี้คงต้องเริ่มทบทวนตั้งแต่ในระดับนโยบายของประเทศ





6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การพบการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคได้โดยทั่วไปในเนื้อสัตว์ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนในตลาดนั้น ย่อมเป็นสาเหตุให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคจากตลาดสู่ผู้บริโภคในครัวเรือนหรือชุมชนได้ ดังนั้นในการประกอบอาหารจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญในทุกขั้นตอน ต้องมีกระบวนการปรุงเนื้อสัตว์ด้วยความร้อนในระดับที่สามารถกำจัดเชื้อโรค รวมถึงการบริโภคอาหารที่ปรุงสุกใหม่ การใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ในการประกอบอาหารที่แยกประเภทกันเพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนข้ามระหว่างอาหารปรุงสุกกับอาหารดิบ ซึ่งจะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคได้อย่างรวดเร็วอันก่อให้เกิดความเจ็บป่วย ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลหรือเป็นเหตุให้ถึงขั้นเสียชีวิตได้

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรพิจารณาเพิ่มจำนวนตัวอย่างเนื้อไก่สด และเพิ่มความหลากหลายของชนิดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาให้ครอบคลุมมากขึ้น รวมถึงค้นหาปัจจัยหรือสาเหตุของการปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวในเนื้อไก่สดหรืออาหารอย่างอื่นในตลาดสดเพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาทางระบาดวิทยาของเชื้อก่อโรคในกลุ่มดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามแม้ในการศึกษานี้ไม่สามารถระบุได้อย่างแน่ชัดว่าสาเหตุของการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อไก่สดนั้นเกิดได้มาจากขั้นตอนหรือปัจจัยใด แต่การให้ความสำคัญของการลดการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคตั้งแต่ต้นทางในการเลี้ยง การผลิต การฆ่าและ การขนส่ง การจัดจำหน่าย รวมถึงสภาพแวดล้อมและจัดการสุขาภิบาลตลาดสด และการให้ความรู้ในเรื่องการสุขาภิบาลอาหารยังคงเป็นสิ่งจำเป็นต่อผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่การผลิตทั้งหมด เช่นเดียวกับการเฝ้าระวังของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการติดต่อของจุลชีพในสิ่งแวดล้อมทั่วไป รวมถึงเชื้อก่อโรคอย่างต่อเนื่องยังเป็นสิ่งสำคัญในการตั้งรับป้องกันการเกิดโรคอุบัติใหม่ที่มีสาเหตุจากการติดยาในอนาคต อันส่งผลกระทบต่อประชาชนในทุกภาคส่วนซึ่งสามารถก่อให้เกิดผลเสียหาอย่างกว้างขวางอันเกินกว่าจะคาดการณ์ได้

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา สำหรับวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือตลอดจนสถานที่ในการทำวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ได้สนับสนุนงบประมาณดำเนินกิจกรรมสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วง

8. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2561). *วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร เล่มที่ 6*. พิพู ดีไซน์ แอนด์ พรินท์. กองระบาดวิทยา. (2562). *สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี 2562*. กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.
- เจนจิรา ดวงสอนแสง จิรพรรณ ,พรหมลิขิตชัย, และ ศิริพร ดวงสวัสดิ์. (2564). *การตรวจประเมินตลาดในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อ COVID-19 ในเขตกรุงเทพมหานคร (เฉพาะกรุงเทพมหานครตะวันออก)*. สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ .https://foodsafety.anamai.moph.go.th/th/research/download?id=93555&mid=33861&mkey=m_document&lang=th&did=29125





- จำรัส พูลเกื้อ, อนุสร รัตนบุรี, อรทัย ตัญเตียม, และ ทิพวรรณ แก้วทิพย์รัตน์. (28-30 มีนาคม, 2561). ความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อหมูและไก่ที่จำหน่ายในตลาดจังหวัด ภูเก็ต พังงา และกระบี่. The 26th Annual Medical Sciences Conference. ศูนย์การประชุม อิมแพ็ค ฟอรั่ม เมืองทองธานี.
- ฐาปนกร คำหอมกุล. (2563). การปนเปื้อนและผลกระทบของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเชีย*, 14(2), 40-50.
- ณัฐนิชา ตียะสุขเศรษฐ์ และณัฐวิทย์ อิมมาก. (2564). การปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ระหว่างปี 2560-2562. กรมปศุสัตว์ . <https://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2564/paper/na64201165010.pdf>
- นภวรรณ นันทพงษ์ และดุสิต สุจิรารัตน์.) 2560). อัตราการพบเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ ในผู้ประกอบการค้าอาหารในตลาด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารสุขภาพอาหารและน้ำ*, 8(2), 7-15.
- บัญญัติ สุขศรีงาม, ชุตินา มะนะมูติ, อังคณา หอมเสียง, และ ระออ รัตนประทุม. (2551). การแพร่กระจาย และการดื้อยาปฏิชีวนะของ *Salmonella* จากไก่ กบและแมลงสาบ. *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 5(1), 7-20.
- รัทยา หมั่นจิตร และวรธิดา แสงรัตน์.) 2562). การศึกษาสภาพโรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับใบอนุญาต ขจส.2/กข.1 เพื่อพัฒนาเข้าสู่มาตรฐานการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ (GMP) ในจังหวัดหนองคาย ปีงบประมาณ 2562. กรมปศุสัตว์. <https://pvlo-uth.dld.go.th/webnew/images/paper/full%20paper%20rathaya.pdf>
- ลัดดา มุลิกา และสมหมาย ยุวพานิชสัมพันธ์.) 11-12 มิถุนายน, 2551). การสำรวจความชุกของเชื้อซัลโมเนลลาในโรงฟักไข่และการดื้อยาต้านจุลชีพ. *ประชุมวิชาการสัตวแพทย์ มข. ครั้งที่ 9 สัตวแพทย์ทางเลือก*. คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิชญ์ ธรรมลิขิตกุล. (2558). *คู่มือการควบคุมและป้องกันแบคทีเรียดื้อยาต้านจุลชีพในโรงพยาบาล*. โครงการควบคุมและป้องกันแบคทีเรียดื้อยาต้านจุลชีพในประเทศไทย.
- ศศิณี ตัญเจริญสุขจิต. (2558). *การควบคุมมาตรฐานโรงฆ่าสัตว์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต) ไม่ได้ตีพิมพ์(. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ). 2565ก .(สถานการณ์เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพปี 2000- 2020(12M). กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. <http://dmisc.moph.go.th/data/AMR%202000-2020-12M.pdf>
- ศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ). 2565ข .(แผนยุทธศาสตร์การจัดการการดื้อยาต้านจุลชีพประเทศไทย พค..2560 -2564. NARST National Antimicrobial Resistant Surveillance Center, Thailand. <http://narst.dmisc.moph.go.th/documentation/AMR%20strategy%202560-2564.pdf>
- สุมาลี เลี่ยมทอง.)2560). ความชุกของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกจากเนื้อสัตว์ค้าปลีกในอำเภอเมือง จังหวัด นครศรีธรรมราช. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 36(1), 72-85.
- สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร. (2560). *เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2560)*. พิทู ดีไซน์ แอนด์ พรินท์.
- อังสุมา แก้วคต, อัจฉรา ขยัน, ชัยวัฒน์ บุญแก้ววรรณ, และ ทิพย์ระวี ดีบปาละ. (2562). การตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อไก่จากตลาดสดและซูเปอร์มาเก็ตโดยวิธีปฏิกิริยาแลกโซฟอลิเมอเรส. *แก่นเกษตร*, 47(2), 295-300.





- Albornoz J.J., Knipe C.L., Murano E.A., & Beran G.W. (1995). Contamination of Pork Carcass during Slaughter, Fabrication and Chilled Storage. *Journal of Food Protection*, 58(9), 993-997.
- Ammar A.M., Mohamed A.A., El-Hamid M.I.A., & El-Azzouny M.M. (2016). Virulence genotypes of clinical *Salmonella* Serovars from broilers in Egypt. *The journal of infection in development countries*, 10(4), 337-346.
- Angkititrakul S., Chomvarin C., Chaita T., Kanistanon K., & Waethewutajarn S. (2005). Epidemiology of Antimicrobial Resistance in *Salmonella* Isolated from Pork, Chicken Meat and Humans in Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 36(6), 1510-1515.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2020). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing* 30thed. CLSI.
- Cunha-Neto A. D., Carvalho L. A., Carvalho R. C. T., Rodrigues D. P., Mano S. B., Figueiredo E. E. D., & Conte-Junior C. A. (2018). *Salmonella* isolated from chicken carcasses from a slaughterhouse in the state of Mato Grosso, Brazil: antibiotic resistance profile, serotyping and characterization by repetitive sequence-based PCR system. *Poultry Science*, 97(4), 1373-1381.
- Dekker D., Eibach D., Boahen K. G., Akenten C. W., Pfeifer Y., Zautner A. E., Mertens E., Krumkamp R., Jaeger A., Flieger A., Owusu-Dabo E., & May J. (2019). Fluoroquinolone-resistant *Salmonella enterica*, *Campylobacter spp.*, and *Arcobacter butzleri* from local and imported poultry meat in Kumasi, Ghana. *Foodborne pathogens and disease*, 16(5), 352-358.
- European Food Safety Authority. (2021). The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. *European Food Safety Authority Journal*, 19(12), 1-324.
- Fabien J.F., Ousmane S., Raphael S., & Sharon M.T. (2016). *Salmonella* Serogroup C: Current Status of Vaccines and Why They Are Needed. *Clinical and Vaccine Immunology*, 23(9), 737-745.
- Foley S.L., & Lynne A.M. (2008). Food animal-associated *Salmonella* challenges: Pathogenicity and antimicrobial resistance. *Journal of Animal Science*, 86(14), 173-187.
- Furukawa I., Ishihara T., Teranishi H., Saito A., Yatsuyanagi J., Wada E., Kumagai Y., Takahashi S., Konno T., Kashio H., Kobayashi A., Kato N., Hayashi K. I., Fukushima K., Ishikawa K., Horikawa K., Oishi A., Izumiya H., Ohnishi T., Konishi Y., & Kuroki T. (2017). Prevalence and characteristics of *Salmonella* and *Campylobacter* in retail poultry meat in Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 70(3), 239-247.
- Ghoddusi A., Fasaie B.N., Salehi T.Z., & Akbarein H. (2019). Serotype distribution and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates in human, chicken, and cattle in Iran. *Archives of Razi Institute*, 74(3), 259-266.





- Goren M.G., Carmeli Y., Schwaber M.J., Chmelnitsky I., Schechner V., & Navon-Venezia S. (2010). Transfer of carbapenem-resistant plasmid from *Klebsiella pneumoniae* ST258 to *Escherichia coli* in patient. *Emerging Infectious Diseases*, 16(6), 1014-1017.
- Grimont P.A., & Weill F-X. (2007). Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars (9th ed). WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*.
- Knudsen P. K., Gammelsrud K. W., Alfsnes K., Steinbakk M., Abrahamsen T. G., Muller F., & Bohin J. (2018). Transfer of a *bla*_{CTX-M-1}-carrying plasmid between different *Escherichia coli* strains within the human gut explored by whole genome sequencing analyses. *Scientific Reports*, 8, 280. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18659-2>
- Moe A. Z., Paulsen P., Pichpol D., Fries R., Irsigler H., Baumann M. P. O., & Oo K. N. (2017). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates from chicken carcasses in retail markets in Yangon, Myanmar. *Journal of Food Protection*, 80(6), 947-951.
- Murray P.R., Baron E.J., Pfaller M.A., Tenover F.C., & Tenover R.H. (1995). *Manual of Clinical Microbiology*. ASM Press.
- Nhung N.T., Van N. T. B., Cuong N. V., Duong T. T. Q., Nthan T. T., Hang T. T., Nhi N. T. H., Kiet B. T., Hien V. B., Ngoc P. T., Campbell J., Thwaites G., & CarriQue-Mas J. (2018). Antimicrobial residues and resistance against critically important antimicrobials in non-typhoidal *Salmonella* from meat sold at wet markets and supermarkets in Vietnam. *International Journal of Food Microbiology*, 266, 301-309.
- Ribas A., Saijuntha W., Agatsuma T., Prantlova V., & Poonlaphdecha S. (2016). Rodents as a source of *Salmonella* contamination in wet markets in Thailand. *Vector-borne and zoonotic diseases*, 16(8), 537-540.
- Svetlana I. P., Anca E. G., Bela K., Maria G. S., & Felicia L. (2020). Antibiotics in the Environment: causes and consequences. *Medicine and Pharmacy Reports*, 93(3), 231-240.
- Tay M. Y. F., Pathirage S., Chandrasekaran L., Wickramasuriya U., Sadeepanie N., Waigyarathna K. D. K., Liyanage L. D. C., Seow K. L. G., Hendriksen R.S., Takeuchi M. T., & Schlundt. (2019). Whole-genome sequencing analysis of nontyphoidal *Salmonella enterica* of chicken meat and human origin under surveillance in Sri Lanka. *Foodborne pathogens and disease*, 16(7), 531-537.
- The Interagency Food Safety Analytics Collaboration (IFSAC). (2021). Foodborne illness source attribution estimates for 2019 for *Salmonella*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, and *Campylobacter* using multi-year outbreak surveillance data, United States. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/foodsafety/ifsac/pdf/P19-2019-report-TriAgency-508.pdf>
- Trongjit S., Angkititrakul S., Tuttle R. E., Pongseeree J., Padungtod P., & Chuanchuen R. (2017). Prevalence and antimicrobial resistance in *Salmonella enterica* isolated from broiler chickens, pigs and meat products in Thailand–Cambodia border provinces. *Microbiology and Immunology*, 61(1), 23–33.





- Vidayanti I., Sukon P., Khaengair S., Pulsrikarn C., & Angkittitrakul S. (2021). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. isolated from chicken meat in upper northeastern Thailand. *Veterinary Integrative Sciences*, 19(2), 121-131.
- Wibisono F. M., Wibisono F. J., Effendi M. H., Plumeriastuti H., Hidayatullah A. R., Hartadi E. B., & Sofiana E. D. (2020). A Review of Salmonellosis on Poultry Farms: Public Health Importance. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(9), 481-486.
- World Health Organization (WHO). (2016). *Burden of foodborne diseases in the South-East Asia Region*. World Health Organization, Regional Office for South-East Asia.
- Yang B., Xi M., Wang X., Cui S., Yue T., Hao H., Wang Y., Cui Y., Alali W. Q., Meng J., Walls I., Wong D. M. L. F., & Doyle M. P. (2011). Prevalence of *Salmonella* on raw poultry at retail markets in china. *Journal of Food Protection*, 74(10), 1724-1728.
- Zhang L., Fu Y., Xiong Z., Ma Y., Wei Y., Qu X., Zhang H., Zhang J., & Liao M. (2018). Highly prevalent multidrug-resistant *Salmonella* from chicken and pork meat at retail markets in Guangdong, China. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1-9.
- Zhao S., White D. G., Friedman S. L., Glenn A., Blickenstaff K., Ayers S. L., Abbott J. W., Hall-Robinson E., & McDermott P. F. (2008). Antimicrobial resistance in *Salmonella enterica* serovar Heidelberg isolates from retail meats, including poultry, from 2002 to 2006. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(21), 6656-6662.

