การศึกษาปัจจัยการปนเปื้อนของเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ (GAP) ในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 จากกิจกรรมเฝ้าระวังเชื้อแซลโมเนลลาปี 2563 - 2564

หทัยชนก วาสะศิริ[1*] ยุพวัฒน์ ถึกงามดี[2]

บทคัดย่อ

โรคติดเชื้อแซลโมเนลลา (Salmonellosis) เป็นโรคติดเชื้อของมนุษย์ที่เกิดจากแบคทีเรียในสกุล *Salmonella spp.* ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ การพบเชื้อแซลโมเนลลาในไก่เนื้อระดับสูงจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของผู้บริโภค การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) โดยใช้ข้อมูลจากผลการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการและแบบสอบถามปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคแซลโมเนลลาในฟาร์มสัตว์ปีกเนื้อจาก 9 จังหวัดในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 ดำเนินการในช่วงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2563 - 30 กันยายน 2564 รวมจำนวน 92 ตัวอย่าง พบว่าพบเชื้อแซลโมเนลลา จำนวน 49 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 53.26 (95% CI= 42.56 - 63.74) โดยในปี 2563 และ 2564 พบความชุกอยู่ที่ร้อยละ 48.44 (95% CI= 35.75 - 61.27) และร้อยละ 64.29 (95% CI= 44.07 - 81.63) ตามลำดับ จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามกับผลการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการจากฟาร์มไก่เนื้อ พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการพบเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การที่ผู้เลี้ยงสัตว์ปีกเป็นเจ้าของฟาร์มพบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยเสี่ยง (ORs=4.75; 95% CI=1.75-12.93; p=0.00) การมีโรงฆ่าในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์ม พบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยป้องกัน (ORs=0.11; 95% CI=0.01-0.91; p=0.02) และการที่ฟาร์มมีการบำบัดสิ่งปูรองก่อนนำไก่ลงเลี้ยงพบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยป้องกัน (ORs=0.19; 95% CI=0.04-0.92; p=0.03)

คำสำคัญ: Salmonella ฟาร์มไก่เนื้อ ปัจจัยเสี่ยง ความเสี่ยง ปศุสัตว์เขต 6

---

1 สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

2 สำนักควบคุม ป้องกัน และบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบบทความ e-mail: kwang.vetmed@gmail.com

บทนำ

โรคติดเชื้อแซลโมเนลลา (Salmonellosis) เป็นโรคติดเชื้อของมนุษย์และสัตว์ที่เกิดจากแบคทีเรียในสกุล *Salmonella spp.* เป็นหนึ่งในโรคจากสัตว์ที่เกิดจากอาหารที่พบบ่อยก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษในมนุษย์ (OIE., 2018) การพบเชื้อแซลโมเนลลาในไก่เนื้อและผลิตภัณฑ์ในระดับสูงจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของผู้บริโภคจากการรับประทานผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่ที่ปนเปื้อนเชื้อแซลโมเนลลาและมีการปรุงสุกไม่เพียงพอ ซึ่งนำไปสู่การติดเชื้อแซลโมเนลลาและก่อให้เกิดอาการป่วยในผู้บริโภค (บุณิกาและคณะ., 2556) เช่น ท้องเสีย มีไข้ ปวดท้อง และในกรณีที่รุนแรงอาจทำให้ถึงขั้นเสียชีวิตได้ (CDC., 2023) โดยจากการคาดการณ์ทั่วโลกพบมีผู้ป่วยจากการติดเชื้อแซลโมเนลลากว่า 26 ล้านคน และพบผู้เสียชีวิตกว่า 230,000 คนในแต่ละปี (Hughes., 2023) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง เช่น ผู้ป่วย HIV ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ที่มีการรักษามะเร็งอยู่ เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงที่จะป่วยด้วยอาการรุนแรง (CDC., 2016)

นอกจากนี้ การปนเปื้อนเชื้อแซลโมเนลลาในฝูงไก่เนื้ออาจส่งผลให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างมากสำหรับอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ไก่ที่ติดเชื้อมักประสบกับอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง อัตราการตายเพิ่มขึ้น และไก่เนื้อที่ติดเชื้อแซลโมเนลลาบางชนิดสามารถทำให้เกิดการติดเชื้อที่ไม่ปรากฏอาการทางคลินิก แต่ยังสามารถทำหน้าที่เป็นพาหะของเชื้อ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อแซลโมเนลลาภายในฝูงได้ง่าย การแพร่เชื้อนี้อาจนำไปสู่ความชุกของการติดเชื้อที่เพิ่มขึ้นในฟาร์ม และอาจมีส่วนสำคัญที่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของการติดเชื้อระหว่างฝูงสัตว์ปีกโดยที่ผู้ประกอบการฟาร์มไก่เนื้อไม่ทราบ นำไปสู่ความสูญเสียทางการเงินสำหรับเกษตรกร และเป็นสาเหตุของการติดเชื้อจากอาหารของมนุษย์ (WHO., 2002) อีกทั้ง การตรวจพบเชื้อแซลโมเนลลาในเนื้อไก่และผลิตภัณฑ์จากไก่เนื้ออาจส่งผลให้เกิดการเรียกคืนผลิตภัณฑ์ และยังเป็นข้อจำกัดของประเทศคู่ค้าทำให้ไม่สามารถส่งออกเนื้อไก่และผลิตภัณฑ์ได้ และส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของผู้บริโภค ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมไก่เนื้อ (Seys., 2017)

สำหรับประเทศไทย กรมปศุสัตว์ได้มีความพยายามในการลดการพบเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มสัตว์ปีก โดยได้มีการออกระเบียบกรมปศุสัตว์ว่าด้วยการควบคุมโรคแซลโมเนลลาสำหรับสัตว์ปีก พ.ศ. 2553 (กรมปศุสัตว์., 2553) โปรแกรมการควบคุมเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มสัตว์ปีก (National Salmonella Control Program; NSCP) ในปี พ.ศ. 2562 และได้มีโครงการ กิจกรรมเฝ้าระวังเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มสัตว์ปีก เพื่อลดและเฝ้าระวังการพบเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อเป็นประจำทุกปี

แต่จากข้อมูลของสำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ ปี พ.ศ. 2562 ยังพบว่าในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 มีความชุกของเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ร้อยละ 61.76 (สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์., 2562) ดังนั้น การศึกษานี้ จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มไก่เนื้อ (Good Agricultural Practices; GAP) ในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการให้คำแนะนำแก่ผู้ประกอบการฟาร์มไก่เนื้อ เพื่อช่วยในการพัฒนาฟาร์ม วิธีการจัดการฟาร์ม ด้านการควบคุมและป้องกันเชื้อแซลโมเนลลาของฟาร์มให้ดีขึ้น เพื่อที่จะลดความชุกของเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์ม ลดผลกระทบของเชื้อแซลโมเนลลาต่อผู้บริโภคต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ (GAP) ในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6
2. เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ลดการปนเปื้อนเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ ในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6

อุปกรณ์และวิธีการ

รูปแบบการศึกษา

การศึกษาเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง (Cross-sectional Descriptive study)

กลุ่มประชากร

ฟาร์มที่ศึกษาเป็นฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรการปฏิบัติที่ดีสำหรับฟาร์มไก่เนื้อ (Good agricultural practice; GAP) ที่มีขนาดมากกว่า 5,000 ตัวขึ้นไป ในปี 2563 - 2564 ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานปศุสัตว์เขต 6 จำนวน 9 จังหวัด ได้แก่ อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ สุโขทัย ตาก และอุทัยธานี จำนวน 92 ฟาร์ม โดยมีการเก็บตัวอย่างด้วย Boot swab ฟาร์มละ 1 ตัวอย่าง รวมเป็นจำนวน 92 ตัวอย่าง และมีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม “ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคแซลโมเนลลาในฟาร์มสัตว์ปีกเนื้อ” ที่อยู่ในกิจกรรมเฝ้าระวังเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มสัตว์ปีกของสำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ โดยการศึกษานี้ได้มีการเก็บตัวอย่างระหว่างวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2564

การเก็บตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ และเก็บข้อมูล

1. การเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจหาเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ในพื้นที่ที่ฟาร์มตั้งอยู่ (สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดหรือสำนักงานปศุสัตว์อำเภอ) โดยวิธี Boot swab ตามระเบียบกรมปศุสัตว์ว่าด้วยการควบคุมโรคแซลโมเนลลาสำหรับสัตว์ปีก พ.ศ. 2553 โดยเก็บตัวอย่างฟาร์มไก่เนื้อละ 1 โรงเรือน ในระยะเวลา 3 สัปดาห์ก่อนที่ไก่ถึงกำหนดส่งโรงฆ่าสัตว์ปีก วิธีการเก็บตัวอย่างเริ่มจาก สวมอุปกรณ์ถุงเท้าเก็บตัวอย่างทับรองเท้าบู้ทยางทั้ง 2 ข้าง (นับเป็น 1 คู่) จากนั้นทำให้เปียกด้วยสารละลาย sodium chloride 0.8 หรือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ใน deionized water หรือ sterile water จากนั้นเดินให้ทั่วโรงเรือนครอบคลุมพื้นที่ 50 เปอร์เซ็นต์ของโรงเรือน ทำจำนวน 2 คู่ จากนั้นรวม Boot swab ทั้ง 2 คู่ เป็น 1 ตัวอย่าง แล้วนำบรรจุในถุงเก็บตัวอย่าง ปิดถุงให้แน่น ระบุรายละเอียดตัวอย่างให้ชัดเจน ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะบรรจุซึ่งสามารถรักษา

ความเย็นให้อุณหภูมิของตัวอย่างอยู่ระหว่าง 0 – 8 องศาเซลเซียส นำส่งตรวจที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่างภายใน 24 ชั่วโมง

2. การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการ ใช้วิธีตรวจหาเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการของกรมปศุสัตว์ (โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง จังหวัดพิษณุโลก) โดยวิธี ISO 6579 หรือวิธีอื่น ๆ ที่เทียบเท่า ด้วยวิธี Modified MPN technique : 2002 Amendment 1 จากตัวอย่าง 25 กรัม มีการเตรียมตัวอย่างด้วยการแช่ใน buffered peptone water (BPW) 225 มิลลิลิตร จากนั้นทำการเจือจางในอัตราส่วน 1:10 เจือจางจนตัวอย่างได้อัตราส่วน (dilution) 1:100 และ 1:1000 เตรียมอัตราส่วนละ 3 ตัวอย่าง แล้วนำไปบ่มเพาะ (incubate) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการใช้ Selective Enrichment ด้วยการตวง BPW ตัวอย่างละ 0.1 มิลลิลิตร ลงใน Rappaport Vassiliadis *Salmonella* broth (RVS) แล้วนำ RVS ไปบ่มเพาะ ที่อุณหภูมิ 41.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้น ใช้ Loop จุ่ม RVS ในแต่ละหลอด นำไปบ่มเพาะเพื่อให้ได้โคโลนีเดี่ยวบนวุ้น xylose lysine deoxycholate agar (XLD) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นยืนยันผลโดยการเลือกโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นเชื้อแซลโมเนลลาอย่างน้อย 2 โคโลนีต่อจานไปทำการทดสอบทางชีวเคมีบน Triple sugar iron agar (TSI) และทดสอบ indole, motility และ lysine decarboxylase และยืนยันผลทางซีรั่มวิทยาเพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของเชื้อแซลโมเนลลาด้วยการนับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวก (Positive) ต่อเชื้อแซลโมเนลลาในแต่ละอัตราส่วน แล้วนำค่า Combination of Positive ไปเทียบกับ MPN index (ศุภชัยและศักดิชญ์., 2551; ศุภชัยและศักดิชญ์., 2552) จากนั้นรายงานผลการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการให้กับสำนักควบคุม ป้องกัน และบำบัดโรคสัตว์และสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดที่ส่งตัวอย่าง

3. การเก็บข้อมูลแบบสอบถาม “ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคแซลโมเนลลาในฟาร์มสัตว์ปีกเนื้อ” ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ในพื้นที่ที่ฟาร์มตั้งอยู่ (สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดหรือสำนักงานปศุสัตว์อำเภอ) ในวันที่มีการเก็บตัวอย่างและรายงานผ่านทาง Google form ที่กำหนดของสำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลทางสถิติ

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) โดยรวบรวมผลการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการจากฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ (GAP) นำมาวิเคราะห์หาความชุก (prevalence) ของการพบเชื้อแซลโมเนลลาจากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม Microsoft excel และ Epi Info™ version 7.2.6 (CDC., 2023)

2. สถิติเชิงวิเคราะห์ (Analytic Statistics) โดยนำผลการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการจากฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ (GAP) แสดงเป็นผล “บวก” หรือ “ลบ” มาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์กับผลที่ได้จากแบบสอบถาม “ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคแซลโมเนลลาในฟาร์มสัตว์ปีกเนื้อ” โดยด้วยวิธี Chi-squared test และ Fisher's Exact Test ที่ระดับความเชื่อมั่น (Confidence

interval, CI) 95 เปอร์เซ็นต์ และรายงานผลด้วยค่าสถิติ Odd ratio (OR) โดยใช้โปรแกรม Epi Info™ version 7.2.6 (CDC., 2023)

ผลจากการศึกษา

ผลการหาความชุก (prevalence) ของเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ (GAP) จำนวน 92 ฟาร์ม พบมีการพบเชื้อแซลโมเนลลาปี 2563 - 2564 จำนวน 49 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 53.26 (95% CI= 42.56 - 63.74) โดยในปี 2563 และ 2564 ยังพบความชุกอยู่ที่ร้อยละ 48.44 (95% CI= 35.75 - 61.27) และร้อยละ 64.29 (95% CI= 44.07 - 81.63) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนตัวอย่างที่มีการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการ และผลการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการ ในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 6 ระหว่างวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2564

ปี	จำนวนฟาร์ม	ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ตรวจพบเชื้อ (ตัวอย่าง)	ร้อยละ	95 % CI
2563	64	31	48.44	35.75 - 61.27
2564	28	18	64.29	44.07 - 81.63
รวม	**92**	**49**	**53.26**	**42.56 - 63.74**

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบ Odds Ratios (ORs; 95% CI) ของตัวแปรจากแบบสอบถามฯ กับผลการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการ ในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 6 ระหว่างวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2564

ตัวแปร	ปัจจัย	ผลทางห้องปฏิบัติการ		ORs (95% CI)	*p*-value**
		พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ		
อายุของสัตว์ปีกที่เก็บตัวอย่าง เกิน 4 สัปดาห์	ใช่	15	17	0.67	0.37
	ไม่ใช่	34	26	(0.28-1.60)	
มีขนาดการเลี้ยงตั้งแต่ 100,000 ตัวขึ้นไป	ใช่	3	4	0.61	0.70
	ไม่ใช่	47	38	(0.13-2.88)	
คนงานอาศัยอยู่ภายในฟาร์ม	ใช่	14	19	0.51	0.12
	ไม่ใช่	35	24	(0.21-1.20)	
มีการเลี้ยงแบบ all in – all out	ใช่	43	42	0.17	0.12
	ไม่ใช่	6	1	(0.02-1.48)	
อายุของโรงเรือนมากกว่า 10 ปี	ใช่	35	28	1.34	0.52
	ไม่ใช่	14	15	(0.56-3.23)	

ตัวแปร	ปัจจัย	ผลทางห้องปฏิบัติการ		ORs (95% CI)	*p*-value**
		พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ		
มีสัตว์เลี้ยงชนิดอื่นภายในฟาร์ม	ใช่	3	5	0.50	0.47
	ไม่ใช่	46	38	(0.11-2.21)	
มีการบำบัดน้ำก่อนนำมาใช้ภายในฟาร์ม	ใช่	43	32	2.46	0.10
	ไม่ใช่	6	11	(0.82-7.36)	
มีการใช้อุปกรณ์ร่วมกับโรงเรือนอื่น ๆ ภายในฟาร์ม	ใช่	10	5	1.95	0.26
	ไม่ใช่	39	38	(0.61-6.23)	
ระยะเวลาในการเลี้ยงสัตว์ปีกมากกว่า 7 สัปดาห์	ใช่	11	13	0.67	0.40
	ไม่ใช่	38	30	(0.26-1.70)	
มีโรงฆ่าในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์ม	ใช่	1	7	0.11	0.02*
	ไม่ใช่	48	36	(0.01-0.91)	
มีการตรวจสอบเชื้อแซลโมเนลลา (*Salmonella spp.*) ภายในอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่	ใช่	37	28	1.65	0.27
	ไม่ใช่	12	15	(0.67-4.08)	
ความถี่ในการเก็บซากไก่ตาย มากกว่า 1 ครั้งต่อวันขึ้นไป	ใช่	32	20	2.16	0.07
	ไม่ใช่	17	23	(0.93-5.01)	
เคยมีประวัติการพบเชื้อ *Salmonella spp.* ในฟาร์ม	ใช่	4	4	0.87	1.00
	ไม่ใช่	45	39	(0.20-3.70)	
ระยะเวลาในการซ่อมแซมโรงเรือนครั้งสุดท้ายมากกว่า 4 สัปดาห์	ใช่	29	32	0.50	0.12
	ไม่ใช่	20	11	(0.20-1.21)	
ผู้เลี้ยงสัตว์ปีกเป็นเจ้าของฟาร์ม	ใช่	42	24	4.75	0.00*
	ไม่ใช่	7	19	(1.75-12.93)	
มีโปรแกรมการเฝ้าระวังโรค salmonellosis ในฟาร์ม	ใช่	30	31	0.61	0.27
	ไม่ใช่	19	12	(0.25-1.47)	
ประเภทของอาหารภายในฟาร์มเป็นไซโล	ใช่	7	13	0.38	0.06
	ไม่ใช่	42	30	(0.14-1.08)	
มีการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่	ใช่	7	13	0.38	0.06
	ไม่ใช่	42	30	(0.14-1.08)	
มีการใช้วัคซีนป้องกันโรค Salmonellosis	ใช่	5	8	0.50	0.25
	ไม่ใช่	44	35	(0.15-1.65)	
มีการบำบัดสิ่งปูรองก่อนนำไก่ลงเลี้ยง	ใช่	39	41	0.19	0.03*
	ไม่ใช่	10	2	(0.04-0.92)	
มีโปรแกรมการกำจัดสัตว์พาหะภายในฟาร์ม	ใช่	45	40	0.84	1.00
	ไม่ใช่	4	3	(0.18-4.00)	
มีการเปลี่ยนรองเท้าบูทภายนอกและภายในโรงเรือน	ใช่	48	40	3.60	0.34
	ไม่ใช่	1	3	(0.36-35.97)	
มีประวัติการพบเชื้อ *Salmonella Spp.* ย้อนหลัง 1 ปี	ใช่	3	4	0.64	0.70
	ไม่ใช่	46	39	(0.13-3.02)	

ตัวแปร	ปัจจัย	ผลทางห้องปฏิบัติการ		ORs (95% CI)	*p*-value**
		พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ		
มีแหล่งน้ำธรรมชาติอยู่ภายในฟาร์ม	ใช่	3	2	1.34 (0.21-8.40)	1.00
	ไม่ใช่	46	41		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p<0.05

**ค่า p-value คำนวนโดยใช้ Fisher's exact test หรือ Chi-squared test

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม “ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคแซลโมเนลลาในฟาร์มสัตว์ปีกเนื้อ” กับผลการตรวจเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการจากฟาร์มไก่เนื้อ พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการพบเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีจำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ การที่ผู้เลี้ยงสัตว์ปีกเป็นเจ้าของฟาร์มพบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยเสี่ยง (Risk Factor) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ORs=4.75; 95% CI=1.75-12.93; p=0.00) การมีโรงฆ่าในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์ม พบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยป้องกัน (Protective Factor) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ORs=0.11; 95% CI=0.01-0.91; p=0.02) และการที่ฟาร์มมีการบำบัดสิ่งปูรองก่อนนำไก่ลงเลี้ยงพบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยป้องกัน (Protective Factor) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ORs=0.19; 95% CI=0.04-0.92; p=0.03)

สรุปและวิจารณ์

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ (GAP) ในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 เท่านั้น เป็นผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับตัวแปรจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม โดยการนำผลการทดสอบเชื้อแซลโมเนลลาทางห้องปฏิบัติการที่ได้มาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์กับตัวแปรจากแบบสอบถามที่ต้องการศึกษา ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการที่ผู้เลี้ยงสัตว์ปีกเป็นเจ้าของฟาร์มพบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยเสี่ยง (ORs=4.75; 95% CI=1.75-12.93; p=0.00) สอดคล้องกับการศึกษาของบุษบาและคณะในปี พ.ศ. 2564 (บุษบาและคณะ., 2564) ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่ฟาร์มที่มีเจ้าของเป็นผู้เลี้ยงเองนั้นเจ้าของฟาร์มอาจปฏิบัติงานด้วยความเคยชินจนนำไปสู่การละเลยมาตรการป้องกันเชื้อแซลโมเนลลาหรือการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพของฟาร์ม และเมื่อดูร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ในแบบสอบถาม พบว่าในฟาร์มที่มีเจ้าของเลี้ยงเองจำนวน 66 ฟาร์ม มีการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่เพียง 9 ฟาร์มคิดเป็นร้อยละ 13.64 ซึ่งต่างจากฟาร์มที่เลี้ยงโดยคนงาน มีการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่ จำนวน 11 ฟาร์ม จาก 15 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 73.33 ซึ่งการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่นิยมใช้ในฟาร์มขนาดใหญ่ที่มีการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรม และนอกจากนี้ จากข้อมูลแบบสอบถามพบว่า ฟาร์มที่มีขนาด 100,000 ตัวขึ้นไป จำนวน 8 ฟาร์ม มีการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่จำนวน 5 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 62.5 ในขณะที่ฟาร์มที่มีการเลี้ยงน้อยกว่า 100,000 ตัว มีการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่จำนวน 15 ฟาร์มจาก 84 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ

17.86 เท่านั้น ซึ่งการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่ถือเป็นปัจจัยที่มีแนวโน้มเป็นปัจจัยป้องกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ORs=0.38; 95% CI=;0.14-1.08; p=0.06) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในอดีตที่พบว่าการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่ส่งผลให้ลดการเพิ่มจำนวนเชื้อแซลโมเนลลาในไก่ได้ (El-Sharkawy., 2020)

นอกจากนี้ การที่มีโรงฆ่าในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์มไก่เนื้อพบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยป้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ORs=0.11; 95% CI=0.01-0.91; p=0.02) จากการศึกษาในอดีตพบว่าเชื้อแซลโมเนลลามีความสามารถในการแพร่ไปกับอากาศได้ แต่การแพร่กระจายของเชื้อแซลโมเนลลาทางอากาศจนอาจทำให้เกิดปัญหาด้านสาธารณสุขมีน้อยมาก (Chinvasagam, 2009) ดังนั้นการที่มีโรงฆ่าสัตว์อยู่ใกล้ฟาร์มอาจส่งผลทำให้ฟาร์มต้องมีการจัดการด้านการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพที่ดีเพื่อป้องกันโรคอื่นแทน เช่น โรคไข้หวัดนกที่สามารถแพร่มากับอากาศหรือมากับสัตว์พาหะได้ (ECDC., 2023) จึงส่งผลให้มีการควบคุมเชื้อแซลโมเนลลาที่ดีไปด้วย อีกทั้งจากข้อมูลจากแบบสอบถาม พบว่าฟาร์มที่มีโรงฆ่าสัตว์ในรัศมี 5 กิโลเมตรทั้ง 8 ฟาร์มนี้ พบเป็นฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงไก่เกิน 100,000 ตัว จำนวน 5 ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ 62.5 ซึ่งฟาร์มที่มีขนาดใหญ่มักเป็นการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมมีระบบและการจัดการด้านการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพที่ดีกว่า และยังพบอีกว่าในกลุ่มฟาร์มขนาดใหญ่จำนวน 5 ฟาร์มนี้ มีการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่ทั้ง 5 ฟาร์มอีกด้วย ซึ่งการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่ถือเป็นปัจจัยที่มีแนวโน้มเป็นปัจจัยป้องกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ORs=0.38; 95% CI=;0.14-1.08; p=0.06)

สำหรับปัจจัยเรื่องการบำบัดสิ่งปูรองก่อนนำไก่ลงเลี้ยง พบเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เป็นปัจจัยป้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ORs=0.19; 95% CI=0.04-0.92; p=0.03) เนื่องจากสิ่งปูรองเป็นปัจจัยหนึ่งที่มักพบเชื้อแซลโมเนลลาปนเปื้อน (Dunn., 2022) หากมีการนำเข้ามาใช้ภายในฟาร์มโดยไม่ผ่านการบำบัดอาจส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อไปยังฝูงไก่ได้ ดังนั้น การบำบัดสิ่งปูรองอย่างเหมาะสมจะช่วยลดปริมาณเชื้อแซลโมเนลลาในสิ่งปูรองได้ซึ่งจะส่งผลให้การพบเชื้อแซลโมเนลลาภายในฟาร์มลดลง (Wang., 2023)

การศึกษานี้ มีความสำคัญต่อการเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี ในพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เช่น การที่เจ้าของเป็นผู้เลี้ยงสัตว์ปีก การที่มีโรงฆ่าสัตว์อยู่ใกล้ฟาร์ม การบำบัดสิ่งปูรองก่อนนำมาเลี้ยงไก่ และการใช้ probiotic ในการเลี้ยงไก่ ซึ่งจะส่งผลเป็นปัจจัยป้องกันหรือปัจจัยเสี่ยงของฟาร์ม การเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้ ฟาร์มที่เก็บตัวอย่างไม่ได้ผ่านการสุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ แต่เป็นการนำข้อมูลเฉพาะฟาร์มไก่เนื้อทั้งหมดที่มีรายงานการทำแบบสอบถาม "ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคแซลโมเนลลาในฟาร์มสัตว์ปีกเนื้อ" ระหว่างวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2564 มาศึกษาเท่านั้น ในการศึกษาต่อไปควรมีการรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามให้ครบถ้วนตามที่ได้มีการสุ่มตัวอย่าง และมีการสุ่มตัวอย่างฟาร์มที่จะได้รับการเก็บตัวอย่างอย่างมีระบบ และเพิ่มช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างหรือการศึกษา เพื่อให้มีข้อมูลจำนวนมากขึ้นเพื่อจะช่วยลดข้อจำกัดด้านข้อมูลที่มีขนาดเล็กซึ่งทำให้การสรุปผลมีความแม่นยำมากขึ้น (Andrade., 2020)

และสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปนเปื้อนเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อได้ดียิ่งขึ้น หรืออาจมีการขยายขอบเขตการศึกษาไปยังพื้นที่สำนักงานปศุสัตว์เขตอื่น ๆ อาจช่วยให้เข้าใจถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบเชื้อในภูมิศาสตร์ที่หลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้ นอกจากตัวแปรที่กล่าวถึงแล้ว อาจมีปัจจัยอื่นๆ เช่น สภาพแวดล้อมของฟาร์ม การจัดการของเสีย และการใช้ยาภายในฟาร์มที่อาจมีอิทธิพลต่อการพบเชื้อแซลโมเนลลา และการศึกษาอาจพิจารณาถึงปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจ เช่น ทรัพยากรและการเข้าถึงเทคโนโลยี ที่อาจมีผลต่อการจัดการฟาร์มและความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อแซลโมเนลลาซึ่งอาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ สามารถช่วยให้เห็นภาพรวมของปัจจัยเสี่ยงและปัจจัยป้องกันในการลดเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อ ได้แก่ การที่ผู้เลี้ยงสัตว์ปีกเป็นเจ้าของฟาร์ม การบำบัดสิ่งปูรองก่อนนำไก่ลงเลี้ยง และการมีโรงฆ่าในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์ม เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถใช้ในการวางแผนการป้องกันและควบคุมโรค โดยสามารถนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาฟาร์มไก่เนื้อที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีด้านปศุสัตว์ เพื่อที่จะช่วยลดการพบเชื้อแซลโมเนลลาภายในฟาร์มได้ รวมถึงนำมาประยุกต์ใช้ในการออกข้อกำหนดมาตรฐานฟาร์มในอนาคต และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมไก่เนื้อ เช่น ผู้ผลิตอาหารสัตว์ ผู้จัดจำหน่ายวัคซีน สารเสริมอาหาร และหน่วยงานกำกับดูแล ซึ่งการใช้ข้อมูลและผลจากการศึกษานี้อย่างเหมาะสมสามารถช่วยเสริมสร้างความปลอดภัยในอาหารและสุขภาพของผู้บริโภค รวมถึงช่วยส่งเสริมความยั่งยืนในอุตสาหกรรมไก่เนื้อต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายเทวัญ รัตนะ ปศุสัตว์เขต 6 นายปราโมทย์ค่าย ชัยภูมิ ผู้อำนวยการส่วนมาตรฐานการปศุสัตว์ นายมานพ โชคดี รักษาการผู้อำนวยการส่วนส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต ๖ นายสืบชาติ สัจจวาทิต หัวหน้ากลุ่มตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง และคณะกรรมการวิชาการของสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ที่กรุณาให้คำแนะนำและสนับสนุนในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายวีรชัย สุดดี ผู้อำนวยการกลุ่มควบคุมป้องกันโรคสัตว์ปีก สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและสนับสนุนข้อมูลเชื้อแซลโมเนลลาที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้

และสุดท้ายขอขอบคุณบุคคลท่านอื่นที่มิได้กล่าวถึง ซึ่งได้ร่วมสนับสนุนและให้คำปรึกษาจนทำให้การศึกษานี้ลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. (2553). ระเบียบกรมปศุสัตว์ว่าด้วยการควบคุมโรคแซลโมเนลลาสำหรับสัตว์ปีก พ.ศ. 2553. แหล่งที่มา : https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2553/E/140/1.PDF

กรมปศุสัตว์. (2563). โปรแกรมการควบคุมและป้องกันเชื้อแซลโมเนลลาในสัตว์ปีก (National Salmonella Control Program in Poultry)

บุณิกา จุลละโพธิ, ธนิดา หรินทรานนท์, ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ. (2556). การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณของแซลโมเนลลาในเนื้อไก่จากผู้ค้าปลีกในตลาดสดถึงผู้บริโภค. Journal of Applied Animal Science, 6(3), 46-52.

บุษบา ถานอาดนา และชัชรี นิยโมสถ. (2564). ลักษณะทางระบาดวิทยาและปัจจัยเสี่ยงของการพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในฟาร์มที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับไก่เนื้อและไก่พันธุ์ จังหวัดลพบุรี ปี 2563. แหล่งที่มา : https://pvlo-lbr.dld.go.th/webnew/images/News-lbr/file-pdf-2564/Salmonella13-08-64.doc

ศักดิชญ์ อนุโลมสมบัติ และศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ. (2552). การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงต่อการปนเปื้อนซัลโมเนลลาในโรงเชือดไก่. สัตวแพทยสาร 60 (1-3): 18-31.

ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ และศักดิชญ์ อนุโลมสมบัติ. (2551). การศึกษาเพื่อประเมินหาปัจจัยเสี่ยงการปนเปื้อนซัลโมเนลลาในฟาร์มไก่เนื้อ.สัตวแพทยสาร. 59 (3): 74-85.

สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์. (2562). สรุปผลกิจกรรมเฝ้าระวังเชื้อแซลโมเนลลาในฟาร์มที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มสัตว์ปีก ปีงบประมาณ 2562

Andrade, C. (2020). Sample size and its importance in research. Indian Journal of Psychological Medicine, 42(1), 102-3. Retrieved from https://doi.org/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_504_19

Centers for Disease Control and Prevention. (2016). Salmonella fact sheet. Retrieved from https://www.cdc.gov/salmonella/pdf/cdc-salmonella-factsheet.pdf

Centers for Disease Control and Prevention. (2023, October 25). Epi Info™ Downloads. Retrieved March 18, 2023, from https://www.cdc.gov/epiinfo/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2023). Salmonella and Food. Retrieved from https://www.cdc.gov/foodsafety/communication/salmonella-food.html

Chinivasagam, H. N., Tran, T., Maddock, L., Gale, A., & Blackall, P. J. (2009). Mechanically Ventilated Broiler Sheds: a Possible Source of Aerosolized Salmonella, Campylobacter, and Escherichia coli. Applied and Environmental Microbiology, 75(22), 7417-7425. Retrieved from https://doi.org/10.1128/AEM.01333-09

Chullabodhi, B., Harintharanon, T., & Nuanaulsuwan, S. (2013). Quantitative microbial risk assessment of *Salmonella spp*. in Chicken meat from retail fresh market to the consumer. Journal of Applied Animal Science, 6(3), 46-52.

Dunn L. L., Sharma V., Chapin T. K., Friedrich L. M., Larson C. L., Rodrigues C., Jay-Russell M., Schneider K. R., & Danyluk M. D. (2022). The prevalence and concentration of Salmonella

enterica in poultry litter in the southern United States. Retrieved from https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268231

El-Sharkawy H., Taha A., Rizk A. M., Suzuki T., Elmonir W., Nassef, E., ... & Mahmoud A. M. (2020). Evaluation of Bifidobacteria and Lactobacillus Probiotics as Alternative Therapy for Salmonella typhimurium Infection in Broiler Chickens. Animals, 10(6), 1023. Retrieved from https://doi.org/10.3390/ani10061023

European Centre for Disease Prevention and Control. (2023). Questions and answers on avian influenza. Retrieved from https://www.ecdc.europa.eu/en/zoonotic-influenza/facts/faq-avianinfluenza#:~:text=Avian%20influenza%20viruses%20can%20be,of%20material%2C%20feathers%20or%20feed

Hughes, M., Appiah, G., Watkins, L. F. (2023). Typhoid & Paratyphoid Fever. CDC Yellow Book 2024. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved from https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/infections-diseases/typhoid-and-paratyphoid-fever

Office International des Epizooties (OIE). (2018). Salmonellosis OIE Terrestrial manual 2018. Retrieved from https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.09.08_SALMONELLOSIS.pdf

Seys S. A., Sampedro F., & Hedberg C. W. (2017). Assessment of Meat and Poultry Product Recalls Due to Salmonella Contamination: Product Recovery and Illness Prevention. Journal of Food Protection, 80(8), 1288-1292. https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-16-424

Wang J., Vaddu S., Bhumanapalli S., Mishr A., Applegate T., Singh M., & Thippareddi H. (2023). A systematic review and meta-analysis of the sources of Salmonella in poultry production (pre-harvest) and their relative contributions to the microbial risk of poultry meat. Poultry Science, 102(5), 102566. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102566

World Health Organization & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2002). Risk assessments of Salmonella in eggs and broiler chickens - 2. Microbiological Risk Assessment Series No. 2. Retrieved from https://www.fao.org/3/y4392e/y4392e00.htm