การประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย

นงคราญ เรืองประพันธ์[1] มุทิตา คณฑา[2] กิตติมา ไมตรีประดับศรี[3] และ อรอนงค์ วงษ์เอียด[4]

[1]ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่ เชียงใหม่ 50180

[2]ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 3 นครสวรรค์ นครสวรรค์ 60000

[3]ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี ชลบุรี 20000

[4]ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12 สงขลา สงขลา 90100

บทคัดย่อ อาหารเป็นพิษเป็นปัญหาสาธารณสุขอย่างหนึ่งของประเทศ ซึ่งมักเกิดจากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนจุลินทรีย์บางชนิดโดยเฉพาะแบคทีเรีย ทั้งนี้การตรวจวิเคราะห์คุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยา ส่วนใหญ่เป็นการประเมินคุณภาพอาหารว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่เท่านั้น อย่างไรก็ตามจะดีกว่าถ้าสามารถประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารที่ไม่ผ่านการปรุงสุก การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษจากการบริโภคไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แฮม และกุนเชียงที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกและผลกระทบของเชื้อมาประเมินเป็นคะแนน เพื่อชี้บ่งระดับความรุนแรงของความเสี่ยงต่อการเกิดโรค เก็บตัวอย่างจากตลาดและซูปเปอร์มาร์เก็ต 15 จังหวัด ช่วงเดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 รวม 436 ตัวอย่าง พบว่าความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากการบริโภคไส้กรอกหมู แฮม และกุนเชียงจากทุกจังหวัดมีความรุนแรงระดับต่ำ (คะแนน = 5) ความรุนแรงของการเจ็บป่วยจากการบริโภคไส้กรอกอีสานและแหนมจากจังหวัดในภาคใต้อยู่ในระดับต่ำ (คะแนน = 5) ในขณะที่ภาคอื่น ๆ ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง (คะแนน = 6) การจัดการเพื่อลดความเสี่ยงจากการเจ็บป่วย ต้องดำเนินการโดยผู้รับผิดชอบตลอดทั้งวงจรผลิตอาหาร ความตระหนักของผู้ผลิต การให้ความรู้แก่ผู้บริโภค และการบังคับใช้กฎหมายของผู้ควบคุมอย่างเข้มงวดเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อคุ้มครองผู้บริโภค การศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นต้นแบบสำหรับภาครัฐและเอกชน ในการประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ ที่สอดคล้องกับกฎหมายและเป็นที่ยอมรับในระดับสากลต่อไป

คำสำคัญ: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., การประเมินความเสี่ยง, ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

Corresponding author E-mail: nongkran.r@dmsc.mail.go.th

Received: 22 November 2021 *Revised: 9 December 2021* *Accepted: 15 December 2021*

บทนำ

การวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk analysis) เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) คือ การประเมินทางวิทยาศาสตร์เพื่อระบุแนวโน้มของอันตรายที่มีต่อสุขภาพ การจัดการความเสี่ยง (risk management) คือ การประเมิน การเลือก และการกำหนดนโยบายทางเลือก ส่วนการสื่อสารความเสี่ยง (risk communication) คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและมีส่วนได้ส่วนเสีย แม้ว่าการแยกประเมินส่วนประกอบดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการ แต่มีความจำเป็นต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นอย่างดีด้วย[1]

การประเมินความเสี่ยงสำหรับอันตรายทางจุลชีววิทยาในอาหารมีพื้นฐานที่เป็นวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คือ การชี้บ่งถึงอันตราย (hazard identification) เป็นกระบวนการเชิงคุณภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อชี้บ่งถึงเชื้อก่อโรคในอาหารหรือน้ำ อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการเบื้องต้น เพื่อให้สามารถระบุถึงภาพรวมของเชื้อก่อโรคในกลุ่มอาหารที่ผู้จัดการความเสี่ยงต้องให้ความสำคัญ การประเมินการได้รับสัมผัส (exposure assessment) เป็นกระบวนการคาดคะเนที่เกี่ยวกับความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้น และระดับการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในปริมาณอาหารหรือปริมาณน้ำที่บริโภคต่อวัน การอธิบายถึงอันตราย (hazard characterization) เป็นกระบวนการเพื่อให้คำอธิบายผลกระทบที่เกิดจากการบริโภคเชื้อก่อโรค และปริมาณเชื้อก่อโรคน้อยที่สุดที่สามารถทำให้เกิดการเจ็บป่วย และการอธิบายลักษณะของความเสี่ยง (risk characterization) คือ กระบวนการนำข้อมูลที่ได้จากทั้ง 3 ขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วมาผสมผสานเพื่อนำมาคาดคะเนความเสี่ยง ซึ่งหมายถึงการคาดคะเนโอกาสและความรุนแรงโดยเชื่อมโยงกับความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มประชากรที่ศึกษา[1]

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบเรื่องการคุ้มครองผู้บริโภคด้านสาธารณสุข โดยการประเมินคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สุขภาพก่อนและหลังจำหน่าย ตามเกณฑ์กำหนดทางกฎหมาย ตลอดถึงศึกษาวิจัยสำหรับการประเมินความเสี่ยง และรวบรวมข้อมูลที่ศึกษาได้มาประมวลเพื่อแจ้งเตือนภัยแก่ผู้บริโภคและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ให้เกิดความตระหนักในการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพที่มีคุณภาพ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ดังนั้นกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั่วประเทศและสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร จึงได้ดำเนินการประเมินความเสี่ยงทางจุลชีววิทยา โดยนำข้อมูลเชิงคุณภาพของการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) และ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่คนไทยนิยมบริโภคประเภทไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แฮม และกุนเชียง มาประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณ เป็นการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสความน่าจะเป็นจากข้อมูลความชุกของเชื้อที่ตรวจพบและผลกระทบของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้ผู้บริโภคเกิดการเจ็บป่วย นำมาประเมินคะแนนความรุนแรง เพื่อชี้บ่งระดับความเสี่ยงของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ โดยการใช้ตาราง probability impact (P-I) เป็นการประเมินความเสี่ยงแบบสากลตามเอกสารเผยแพร่ขององค์การอนามัยโลก และองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (WHO/FAO)[1] ผลการศึกษาครั้งนี้ใช้เป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่มีหน้าที่จัดการความเสี่ยงใช้พิจารณาดำเนินการ ตลอดจนสื่อสารความเสี่ยงแก่ผู้บริโภคที่มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งห่วงโซ่อาหาร เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถจัดการอาหารให้เกิดความปลอดภัยได้ และเป็นต้นแบบสำหรับผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบการประเมินความเสี่ยงทั้งภาครัฐและเอกชน องค์กรต่าง ๆ ตลอดถึงผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องทั้งระบบห่วงโซ่อาหาร ใช้เป็นแนวทางสำหรับการประเมินความเสี่ยงทางจุลชีววิทยาต่อไป

วัสดุและวิธีการ

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่ขั้นตอนการผลิต ผ่านกระบวนการให้ความร้อนหรือรมควัน ประเภทไส้กรอกหมู แฮม กุนเชียง และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่ขั้นตอนการผลิตไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน ประเภทไส้กรอกอีสานและแหนม ที่วางจำหน่ายในแหล่งกระจายสินค้าจังหวัดต่าง ๆ ที่เป็นที่ตั้งของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั่วประเทศ ในภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก ประกอบด้วย จังหวัดชลบุรี นครสวรรค์ เชียงราย เชียงใหม่ ขอนแก่น อุบลราชธานี อุดรธานี นครราชสีมา สุราษฎร์ธานี ตรัง ภูเก็ต สงขลา สมุทรสงคราม และพิษณุโลก รวม 14 จังหวัด และกรุงเทพมหานคร รวม 15 จังหวัด ในช่วงเดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 รวมทั้งหมด 436 ตัวอย่าง โดยประสานงานให้เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั่วประเทศ และสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นผู้ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. สุ่มเก็บตัวอย่างแต่ละผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 5 หน่วย น้ำหนักรวมกันไม่น้อยกว่า 600-800 กรัม เก็บรักษาตัวอย่างไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 3±2 องศาเซลเซียส และทำการวิเคราะห์ภายใน 48 ชั่วโมง

เครื่องมือ

ตู้อบร้อน (170±10 องศาเซลเซียส) เครื่องนึ่งทำลายเชื้อ ตู้อบเพาะเชื้อ (อุณหภูมิ 36, 37 และ 41.5±1 องศาเซลเซียส) เครื่องผสมอาหาร

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

Baird-Parker medium (BP), brain heart infusion broth, trypticase soy broth (TSB) ที่เติม 10% sodium chloride และ 1% pyruvate, coagulase rabbit plasma, gram's stain, buffered peptone water (BPW), 0.02 M phosphate saline buffer pH 7.3-7.4, brilliant green agar, rappaport vassiliadis medium (RVS), Muller-Kauffmann tetrathionate/novobiocin broth (MKTTn broth), xylose lysine deoxycholate agar, triple sugar iron agar, decarboxylase base medium, L-lysine, *Salmonella* spp. antiserum

การตรวจวิเคราะห์ *S. aureus*[2]

ชั่งตัวอย่างอาหารแต่ละตัวอย่าง 50 กรัม เติม 0.02 M phosphate saline buffer 450 มิลลิลิตร ตีปั่นให้เป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน ดูดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่มี TSB 9 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 36 ± 1 องศาเซลเซียส นาน 48±2 ชั่วโมง ถ่ายสารละลายจากหลอด TSB เพื่อ streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BP และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 36±1 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นำโคโลนีที่สงสัยตรวจยืนยันผลด้วย coagulase test รายงานผลตรวจพบหรือไม่พบ *S. aureus* ต่ออาหาร 0.1 กรัม

การตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* spp.[3]

ชั่งตัวอย่างอาหารแต่ละตัวอย่าง 25 กรัม เติม BPW 225 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 36±2 องศาเซลเซียส นาน 18±2 ชั่วโมง ปิเปตสารละลาย 0.1 มิลลิลิตร ลงใน RVS broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 41.5±1 องศาเซลเซียส นาน 24±3 ชั่วโมง และปิเปตสารละลาย 1.0 มิลลิลิตร ลงใน MKTTn broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่

อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส นาน 24±3 ชั่วโมง ถ่ายสารละลายจาก RVS broth และ MKTTn broth เพื่อ streak บนอาหาร BGA และ XLD agar นำไปบ่มในตู้อบเพาะเชื้ออุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง นำโคโลนีที่สงสัยตรวจยืนยันผลด้วยทดสอบปฏิกิริยาชีวเคมีและน้ำเหลืองวิทยา รายงานผลตรวจพบหรือไม่พบ *Salmonella* spp. ต่ออาหาร 25 กรัม

เกณฑ์มาตรฐาน

แปลผลโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ.2556 เรื่องมาตรฐานจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค กำหนดให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปต้องตรวจไม่พบเชื้อ *S. aureus* ต่ออาหาร 0.1 กรัม และเชื้อ *Salmonella* spp. ต่ออาหาร 25 กรัม[4]

การรวบรวมผลและการประเมินการได้รับสัมผัส

เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่ เป็นผู้รวบรวมผลการตรวจวิเคราะห์ของทุกหน่วยงาน เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินความเสี่ยงของผู้บริโภคต่อการได้รับเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. เชิงกึ่งปริมาณ ตามแนวทางของเอกสารอ้างอิงองค์การอนามัยโลก และองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (WHO/FAO)[1] เป็นการประเมินความเสี่ยงในรูปการให้คะแนน โดยดำเนินการคำนวณค่าความชุกจากข้อมูลการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในแต่ละผลิตภัณฑ์ กำหนดค่าและผลกระทบความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละกลุ่มดังแสดงในตารางที่ 1[5,6] และนำข้อมูลความชุกมาให้คะแนนเป็นระดับ 1-5 ตามตารางที่ 2[1] ทั้งนี้คะแนนความรุนแรงของความเสี่ยง (probability impact (P-I) score) มาจากผลรวมของคะแนนความชุกของเชื้อที่ตรวจพบ ดังแสดงในตารางที่ 1 คะแนนผลกระทบความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ ดังแสดงในตารางที่ 2 และนำคะแนน P-I score ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนความรุนแรงของความเสี่ยง ดังแสดงในตารางที่ 3[1]

ตารางที่ 1 การกำหนดค่าและผลกระทบความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละกลุ่ม[5,6]

เชื้อจุลินทรีย์	ระดับความเสี่ยง	คะแนน	เหตุผล
Clostridium botulinum	สูงมากที่สุด	6	การระบาดจากเชื้อก่อโรค Botulism แม้ว่าเกิดน้อยครั้งแต่รุนแรงอาจถึงแก่ชีวิตได้ การระบาดเกิดจากผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋องที่ผลิตในครัวเรือนหรือเกิดจากการเตรียมอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ
Salmonella spp. *Staphylococcus aureus* *Clostridium perfringens* *Vibrio parahaemolyticus*	สูง	4	พบว่าเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยบ่อยครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเทศและตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ เช่น รายงานการระบาดของประเทศญี่ปุ่นพบว่าร้อยละ 40-50 เกิดจากเชื้อก่อโรค *Vibrio parahaemolyticus* และส่วนใหญ่เกิดจากการรับประทานปลาดิบ บางครั้งพบว่ามีการระบาดในกลุ่มประเทศแถบตะวันตกแต่เกิดการแพร่เชื้อจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการมากกว่าเกิดจากอาหารทะเลดิบ
Shigella *Bacillus cereus* *Vibrio cholera* *Yersinia enterocoliticus* *Streptococcus pyrogens*	ปานกลาง	3	เชื้อก่อโรคเหล่านี้เป็นเชื้อก่อโรคที่ทำให้เกิดการระบาดชั่วคราว จึงไม่มีบทบาทเพียงพอในการนำไปประเมินความเสี่ยง ยกเว้นกรณีเกิดการระบาดขึ้น สามารถกำหนดให้เป็น high risk ได้

ตารางที่ 1 การกำหนดค่าและผลกระทบความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละกลุ่ม[5,6] (ต่อ)

เชื้อจุลินทรีย์	ระดับความเสี่ยง	คะแนน	เหตุผล
Brucella abortus *Corynebacter diphtherriae* *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* *Escherichia coli*	ปานกลาง	3	เชื้อก่อโรคเหล่านี้เป็นเชื้อก่อโรคที่ทำให้เกิดการระบาดชั่วคราว จึงไม่มีบทบาทเพียงพอในการนำไปประเมินความเสี่ยง ยกเว้นกรณีเกิดการระบาดขึ้น สามารถกำหนดให้เป็น high risk ได้
Coliform	ต่ำ	2	เชื้อที่เป็นดัชนีสุขาภิบาลที่แสดงว่ามีการปนเปื้อนของอุจจาระแสดงถึงสุขลักษณะการผลิตบกพร่อง พบปริมาณสูงอาจทำให้เกิดอาการอุจจาระร่วงได้
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	ต่ำมาก	1	แสดงถึงสุขลักษณะการผลิตบกพร่อง พบปริมาณสูงอาจทำให้เกิดอาการอุจจาระร่วงได้

ตารางที่ 2 ระบบการให้คะแนนสำหรับช่วงโอกาสความน่าจะเป็นหรือความชุกของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์[1]

ความเสี่ยง	คะแนน	ความชุกของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ (prevalence)
ต่ำมาก	1	0–0.2
ต่ำ	2	> 0.2–0.4
ปานกลาง	3	> 0.4–0.6
สูง	4	> 0.6–0.8
สูงมาก	5	> 0.8–1.0

ตารางที่ 3 คะแนนความรุนแรงของความเสี่ยง probability impact (P-I) โดยการใช้สัญญาณไฟจราจรระดับต่ำ (สีเขียว) ระดับปานกลาง (สีเหลือง) ระดับสูง (สีแดง)[1]

		One dimension severity scores					
Impact	VHI	NA	7	8	9	10	11
	HI	NA	5	6	7	8	9
	MED	NA	4	5	6	7	8
	LO	NA	3	4	5	6	7
	VLO	NA	2	3	4	5	6
	NIL	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		NIL	VLO	LO	MED	HI	VHI
		Events per year					

หมายเหตุ: VHI = very high, HI = high, MED = medium, LO = low, VLO = very low, NA = not available, NIL = zero

ผล

การประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

การระบุอันตราย (hazard identification)[1]

เชื้อ *Salmonella* spp. เป็นปัญหาด้านสาธารณสุขที่สำคัญ ที่พบได้ในทุกประเทศทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย เนื่องจากเชื้อมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์และคนได้เป็นอย่างดี *Salmonella* spp. หลายชนิดทำให้เกิดการติดเชื้อในคนและอาศัยเป็นพาหะอยู่ในคนได้เป็นเวลานาน เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิร่างกายของคนและสัตว์ ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30-45 องศาเซลเซียส การปรุงอาหารให้สุกโดยการให้ความร้อนจะทำให้เชื้อตาย ไม่สามารถก่อให้เกิดโรคได้ การเกิดโรคในคนเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีเชื้อปนเปื้อนอยู่ประมาณ 15-20 เซลล์ หรือ 10^5-10^7 เซลล์ ขึ้นกับ host และชนิดของซีโรวาร์ บางซีโรวาร์จะทำให้เกิดโรคที่มีอาการเฉพาะตัวหรืออาจมีการระบาดต่อได้ง่าย บางซีโรวาร์จะมีความสามารถในการบุกรุกจนทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสโลหิต หรือลุกลามไปก่อการติดเชื้อในระบบอื่น ๆ ได้ อาการของโรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella* spp. แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่หนึ่ง มีอาการของระบบทางเดินอาหารและลำไส้อักเสบ ส่วนประเภทที่สองมีอาการของไข้ไทฟอยด์และพาราไทฟอยด์[7] ส่วนเชื้อ *S. aureus* สามารถเจริญและสร้างสารพิษเอนเทอโรทอกซินได้ที่อุณหภูมิ 6-46 องศาเซลเซียส ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30-37 องศาเซลเซียส สารพิษนี้มีคุณสมบัติพิเศษทนความร้อนได้สูง ปริมาณของเชื้อประมาณ 100,000 เซลล์ต่อกรัมในอาหาร จึงจะสามารถสร้างสารพิษได้ การบริโภคอาหารที่มีสารพิษน้อยกว่า 1 ไมโครกรัม สามารถทำให้เกิดอาหารเป็นพิษได้[8]

การอธิบายอันตราย (hazard characterization)[1]

ศึกษาข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับ การกำหนดค่าและผลกระทบความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละกลุ่มจากเอกสารอ้างอิง Microorganisms in foods 1[5] และการประเมินความเสี่ยงด้านจุลชีววิทยา กรณีศึกษา: เชื้อก่อโรคในน้ำแข็งพร้อมบริโภค ของสถาบันอาหาร[6] ดังแสดงในตารางที่ 1

การประเมินการได้รับสัมผัส (exposure assessment)[1]

ตรวจวิเคราะห์ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปตามเอกสารอ้างอิง BAM chapter 12:2001/2016[2] และ ISO 6579-1:2017[3] เพื่อหาค่าความชุกใช้ในการประเมินความเสี่ยง

การอธิบายความเสี่ยง (risk characterization) เป็นการบูรณาการโดยการนำจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อโรคอาหารเป็นพิษที่ไม่ผ่านเกณฑ์ตามกฎหมายกำหนดในรูปของความชุก มาประเมินร่วมกับระดับความรุนแรงของเชื้อจุลินทรีย์ที่พบซึ่งมีผลกระทบกับความปลอดภัยของผู้บริโภค และนำคะแนน P-I score ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนความรุนแรงของความเสี่ยงดังแสดงในตารางที่ 3[1] เพื่อระบุระดับชั้นความเสี่ยงในลักษณะ one dimension severity scores หรือบางครั้งเรียกว่า ระบบสัญญาณไฟจราจร เพื่อจัดระดับความรุนแรงของความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วย พื้นที่สีเขียวมีความรุนแรงซึ่งยอมรับได้ ความรุนแรงเป็นระดับต่ำ สีเหลืองมีความรุนแรงระดับปานกลาง ต้องมีมาตรการในการควบคุม ส่วนสีแดงมีความรุนแรงระดับสูง ต้องมีมาตรการในการกำจัดหรือลดความรุนแรงให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

การปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ดังแสดงในตารางที่ 4 โดยพบว่า มีการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในไส้กรอกหมู แฮม กุนเชียง ไส้กรอกอีสาน และแหนม จำนวน 2, 1, 5, 30 และ 35 ตัวอย่าง คิดเป็นค่าความชุกที่ 0.0200, 0.0156, 0.0532, 0.3448 และ 0.3846 ตามลำดับ และมีการปนเปื้อนของ *S. aureus* ในกุนเชียง ไส้กรอกอีสาน และแหนม จำนวน 1, 23 และ 21 ตัวอย่าง คิดเป็นค่าความชุกที่ 0.0106, 0.2644 และ 0.2308 ตามลำดับ ความชุกของการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* ในไส้กรอกอีสานมีมากที่สุดในภาคเหนือ มีค่าเท่ากับ 0.4091 รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าเท่ากับ 0.3182 ความชุกของการปนเปื้อนของเชื้อ

Salmonella spp. ในไส้กรอกอีสาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.5454 รองลงมาคือ ภาคเหนือ มีค่าเท่ากับ 0.4091 ในแหนม ความชุกของการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* มากที่สุดในภาคกลางและภาคตะวันออก มีค่าเท่ากับ 0.4000 รองลงมาคือ ภาคเหนือมีค่าเท่ากับ 0.2857 ส่วนเชื้อ *Salmonella* spp. จะมีความชุกมากที่สุดในภาคเหนือมีค่าเท่ากับ 0.5714 รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าเท่ากับ 0.4800

การประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ แสดงในตารางที่ 5 โดยพบว่า ความชุกของการปนเปื้อน *S. aureus* ในกุนเชียง ไส้กรอกอีสาน และแหนม มีค่าเท่ากับ 0.0106, 0.2644 และ 0.2308 ตามลำดับประเมินความเสี่ยงโดยใช้ P-I Score พบว่าไส้กรอกอีสานและแหนม มีค่าเท่ากับ 6 ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนไส้กรอกหมู แฮม และกุนเชียง ค่า P-I score เท่ากับ 5 ความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำ การประเมินความเสี่ยงของการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในไส้กรอกหมู แฮม และกุนเชียง พบว่าความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำเหมือนกันทั้งสี่ภาค ส่วนในไส้กรอกอีสานและแหนม พบว่าการประเมินความเสี่ยงของการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในภาคใต้ มีความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง

ความชุกของการปนเปื้อน *Salmonella* spp. ในไส้กรอกหมู แฮม กุนเชียง ไส้กรอกอีสาน และแหนม มีค่าเท่ากับ 0.0200, 0.0156, 0.0532, 0.3448 และ 0.3846 ตามลำดับ ประเมินความเสี่ยงโดยใช้ P-I Score พบว่าไส้กรอกอีสาน และแหนม มีค่าเท่ากับ 6 ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนไส้กรอกหมู แฮม และกุนเชียง ค่า P-I score เท่ากับ 5 ความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำ

การเปรียบเทียบผลการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างที่มีการวางจำหน่ายแบบแช่เย็นและไม่แช่เย็น ดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่แช่เย็นมีการปนเปื้อนของเชื้อร้อยละ 26.17 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่แช่เย็นมีการปนเปื้อนของเชื้อร้อยละ 15.68 โดยร้อยละ 100 ของแฮมและไส้กรอกหมู ผู้จำหน่ายมีการเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็นระหว่างรอจำหน่าย ซึ่งการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ แบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนหรือรมควัน เช่น ไส้กรอกหมู แฮม และกุนเชียง[9] จำนวน 258 ตัวอย่าง มีการเก็บรักษาแบบแช่เย็น 177 ตัวอย่าง ไม่แช่เย็น 81 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของ *S. aureus* ในกุนเชียงที่มีการเก็บรักษาแบบไม่แช่เย็น 1 ตัวอย่าง มีความชุกของการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนหรือรมควันที่ 0.0123 ประเมินความเสี่ยงโดยใช้ P-I score มีค่าเท่ากับ 5 ความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำและพบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในไส้กรอกหมูและแฮม ที่มีการเก็บรักษาแบบแช่เย็น จำนวน 2 และ 1 ตัวอย่าง ตามลำดับ รวม 3 ตัวอย่าง และตัวอย่างกุนเชียงที่ไม่แช่เย็น 5 ตัวอย่าง โดยมีความชุกของการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนหรือรมควันแบบแช่เย็นและไม่แช่เย็นที่ 0.0169 และ 0.0617 ตามลำดับ ประเมินความเสี่ยงโดยใช้ P-I Score มีค่าเท่ากับ 5 ความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำ 2) ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมักไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน เช่น ไส้กรอกอีสานและแหนม[9] จำนวน 178 ตัวอย่าง มีการเก็บรักษาแบบแช่เย็น 110 ตัวอย่าง ไม่แช่เย็น 68 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของ *S. aureus* ในไส้กรอกอีสานและแหนมที่มีการเก็บรักษาแบบแช่เย็น จำนวน 10 และ 14 ตัวอย่าง ตามลำดับ รวมเป็น 24 ตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างที่ไม่แช่เย็น พบในไส้กรอกอีสานและแหนม จำนวน 13 และ7 ตัวอย่าง รวม 20 ตัวอย่าง โดยมีความชุกของการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมัก ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน แบบแช่เย็นและไม่แช่เย็นที่ 0.2182 และ 0.2941 ตามลำดับ ประเมินความเสี่ยงโดยใช้ P-I score มีค่าเท่ากับ 6 ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง และพบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในไส้กรอกอีสานและแหนม ที่มีการเก็บรักษาแบบแช่เย็น จำนวน 18 และ 22 ตัวอย่าง ตามลำดับ รวมเป็น 40 ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่แช่เย็นพบในไส้กรอกอีสานและแหนม จำนวน 12 และ 13 ตัวอย่าง รวม 25 ตัวอย่าง โดยมีความชุกของการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมักไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน แบบแช่เย็นและไม่แช่เย็นที่ 0.3636 และ 0.3676 ตามลำดับ ประเมินความเสี่ยงโดยใช้ P-I score มีค่าเท่ากับ 6 ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 4 ความชุกของการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในไส้กรอกหมู แฮม กุนเชียง ไส้กรอกอีสาน และแหนม

ภาค	จังหวัด	ไส้กรอกหมู			แฮม			กุนเชียง			ไส้กรอกอีสาน			แหนม		
		จำนวนตัวอย่าง (ความชุก)			จำนวนตัวอย่าง (ความชุก)			จำนวนตัวอย่าง (ความชุก)			จำนวนตัวอย่าง (ความชุก)			จำนวนตัวอย่าง (ความชุก)		
		ทั้งหมด	พบ *S. aureus*	พบ *Salmonella* spp.	ทั้งหมด	พบ *S. aureus*	พบ *Salmonella* spp.	ทั้งหมด	พบ *S. aureus*	พบ *Salmonella* spp.	ทั้งหมด	พบ *S. aureus*	พบ *Salmonella* spp.	ทั้งหมด	พบ *S. aureus*	พบ *Salmonella* spp.
เหนือ	เชียงใหม่	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	4 (0.6667)	4 (0.6667)	6	0	2 (0.3333)
	เชียงราย	9	0	0	6	0	0	7	0	0	6	0	0	2	0	0
	นครสวรรค์	7	0	1 (0.1428)	4	0	0	9	0	0	6	3 (0.5000)	2 (0.3333)	4	3 (0.7500)	3 (0.7500)
	พิษณุโลก	9	0	1 (0.1111)	3	0	0	9	0	1 (0.1111)	4	2 (0.5000)	3 (0.7500)	9	3 (0.3333)	7(0.7778)
	รวม	**31**	**0**	**2 (0.0645)**	**19**	**0**	**0**	**31**	**0**	**1 (0.0322)**	**22**	**9 (0.4091)**	**9 (0.4091)**	**21**	**6 (0.2857)**	**12 (0.5714)**
ใต้	สุราษฎร์ธานี	7	0	0	7	0	0	6	0	0	4	2 (0.5000)	2 (0.5000)	6	0	1 (0.1667)
	ภูเก็ต	14	0	0	0	0	0	2	0	0	7	0	0	7	0	0
	ตรัง	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
	สงขลา	4	0	0	6	0	0	6	0	0	8	1 (0.1250)	1 (0.1250)	6	0	3 (0.5000)
	รวม	**31**	**0**	**0**	**19**	**0**	**0**	**20**	**0**	**0**	**25**	**3 (0.1200)**	**3 (0.1200)**	**25**	**0**	**4 (0.1600)**
ตะวันออกเฉียงเหนือ	ขอนแก่น	5	0	0	5	0	0	5	1 (0.2000)	0	5	1 (0.2000)	3 (0.6000)	5	2 (0.4000)	3 (0.6000)
	อุบลราชธานี	5	0	0	5	0	0	5	0	1 (0.2000)	5	5 (1.000)	4 (0.8000)	5	5 (1.000)	2 (0.4000)
	อุดรธานี	0	0	0	0	0	0	8	0	1 (0.1250)	7	0	3 (0.4286)	8	0	5 (0.6250)
	นครราชสีมา	6	0	0	0	0	0	7	0	1 (0.1428)	5	1 (0.2000)	2 (0.4000)	7	0	2 (0.2857)
	รวม	**16**	**0**	**0**	**10**	**0**	**0**	**25**	**1 (0.0400)**	**3 (0.1200)**	**22**	**7 (0.3182)**	**12 (0.5454)**	**25**	**7 (0.2800)**	**12 (0.4800)**
ภาคกลางและตะวันออก	กรุงเทพฯ	8	0	0	7	0	1 (0.1428)	6	0	0	6	0	1 (0.1667)	6	1 (0.1667)	2 (0.3333)
	สมุทรสงคราม	8	0	0	3	0	0	6	0	1 (0.1667)	6	2 (0.3333)	3 (0.5000)	8	3 (0.3750)	3 (0.3750)
	ชลบุรี	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	2 (0.3333)	2 (0.3333)	6	4 (0.6667)	2 (0.3333)
	รวม	**22**	**0**	**0**	**16**	**0**	**1 (0.0625)**	**18**	**0**	**1 (0.0556)**	**18**	**4 (0.2222)**	**6 (0.3333)**	**20**	**8 (0.4000)**	**7 (0.3500)**
รวมทั้งหมด		**100**	**0**	**2 (0.0200)**	**64**	**0**	**1 (0.0156)**	**94**	**1 (0.0106)**	**5 (0.0532)**	**87**	**23 (0.2644)**	**30 (0.3448)**	**91**	**21 (0.2308)**	**35 (0.3846)**

ตารางที่ 5 ความรุนแรงของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษจากการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนด้วย *S. aureus* และ *Salmonella* spp.

ผลิตภัณฑ์	ภาค	จำนวนตัวอย่าง	*S. aureus*							*Salmonella* spp.						
			พบเชื้อ	ความชุก	ระดับความชุก	คะแนนความชุก	คะแนนผลกระทบ	P-I score	ความรุนแรง	พบเชื้อ	ความชุก	ระดับความชุก	คะแนนความชุก	คะแนนผลกระทบ	P-I score	ความรุนแรง
ไส้กรอกหมู	เหนือ	31	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	2	0.0645	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	ใต้	31	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	16	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	กลางและตะวันออก	22	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	รวม	**100**	**0**	**0**	**ต่ำมาก**	**1**	**4**	**1+4=5**	**ต่ำ**	**2**	**0.0200**	**ต่ำมาก**	**1**	**4**	**1+4=5**	**ต่ำ**
แฮม	เหนือ	19	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	ใต้	19	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	10	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	กลางและตะวันออก	16	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	1	0.0625	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	รวม	**64**	**0**	**0**	**ต่ำมาก**	**1**	**4**	**1+4=5**	**ต่ำ**	**1**	**0.0156**	**ต่ำมาก**	**1**	**4**	**1+4=5**	**ต่ำ**
กุนเชียง	เหนือ	31	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	1	0.0322	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	ใต้	20	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	25	1	0.0400	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	3	0.1200	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	กลางและตะวันออก	18	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	1	0.0556	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	รวม	**94**	**1**	**0.0106**	**ต่ำมาก**	**1**	**4**	**1+4=5**	**ต่ำ**	**5**	**0.0532**	**ต่ำมาก**	**1**	**4**	**1+4=5**	**ต่ำ**
ไส้กรอกอีสาน	เหนือ	22	9	0.4091	ปานกลาง	3	4	3+4=7	กลาง	9	0.4091	ปานกลาง	3	4	3+4=7	กลาง
	ใต้	25	3	0.1200	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	3	0.1200	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	22	7	0.3180	ต่ำ	2	4	2+4=6	กลาง	12	0.5454	ปานกลาง	3	4	3+4=7	กลาง
	กลางและตะวันออก	18	4	0.2222	ต่ำ	2	4	2+4=6	กลาง	6	0.3333	ต่ำ	2	4	2+4=6	กลาง
	รวม	**87**	**23**	**0.2644**	**ต่ำ**	**2**	**4**	**2+4=6**	**กลาง**	**30**	**0.3448**	**ต่ำ**	**2**	**4**	**2+4=6**	**กลาง**
แหนม	เหนือ	21	6	0.2857	ต่ำ	2	4	2+4=6	กลาง	12	0.5714	ปานกลาง	3	4	3+4=7	กลาง
	ใต้	25	0	0	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ	4	0.1600	ต่ำมาก	1	4	1+4=5	ต่ำ
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	25	7	0.2800	ต่ำ	2	4	2+4=6	กลาง	12	0.4800	ปานกลาง	3	4	3+4=7	กลาง
	กลางและตะวันออก	20	8	0.4000	ต่ำ	2	4	2+4=6	กลาง	7	0.3500	ต่ำ	2	4	2+4=6	กลาง
	รวม	**91**	**21**	**0.2308**	**ต่ำ**	**2**	**4**	**2+4=6**	**กลาง**	**35**	**0.3846**	**ต่ำ**	**2**	**4**	**2+4=6**	**กลาง**

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปในกลุ่มที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนและผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่มีการวางจำหน่ายแบบแช่เย็นและไม่แช่เย็น

ผลิตภัณฑ์	จำนวนตัวอย่าง					เชื้อก่อโรค	การเก็บรักษา	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อ	ผลกระทบ		การปนเปื้อนของเชื้อ			P-I Score	ความรุนแรง
	ทั้งหมด	แช่เย็น		ไม่แช่เย็น					ระดับความเสี่ยงของเชื้อ	คะแนนความเสี่ยงของเชื้อ	ความชุก	ระดับของความชุก	คะแนนของความชุก		
		ทั้งหมด	พบเชื้อ (ร้อยละ)	ทั้งหมด	พบเชื้อ (ร้อยละ)										
ผ่านความร้อน	258	177	3 (1.69)	81	6 (7.41)	*S. aureus*	แช่เย็น	0	สูง	4	0	ต่ำมาก	1	4+1=5	ต่ำ
ไส้กรอกหมูแฮมกุนเชียง							ไม่แช่เย็น	1	สูง	4	0.0123	ต่ำมาก	1	4+1=5	ต่ำ
						Salmonella spp.	แช่เย็น	3	สูง	4	0.0169	ต่ำมาก	1	4+1=5	ต่ำ
							ไม่แช่เย็น	5	สูง	4	0.0617	ต่ำมาก	1	4+1=5	ต่ำ
ไม่ผ่านความร้อน	178	110	42 (38.18)	68	33 (48.53)	*S. aureus*	แช่เย็น	24	สูง	4	0.2182	ต่ำ	2	4+2=6	ปานกลาง
ไส้กรอกอีสานแหนม							ไม่แช่เย็น	20	สูง	4	0.2941	ต่ำ	2	4+2=6	ปานกลาง
						Salmonella spp.	แช่เย็น	40	สูง	4	0.3636	ต่ำ	2	4+2=6	ปานกลาง
							ไม่แช่เย็น	25	สูง	4	0.3676	ต่ำ	2	4+2=6	ปานกลาง
รวม	436	287	45 (15.68)	149	39 (26.17)										

วิจารณ์

ผลการประเมินความเสี่ยงของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. เพื่อจัดความรุนแรงของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ พบว่าในไส้กรอกอีสานและแหนม ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนไส้กรอกหมู แฮม และ กุนเชียง ความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแยกรายภาค พบว่าความรุนแรงของการปนเปื้อนของเชื้อทั้งสองชนิดในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ทั้ง 5 รายการ ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นความรุนแรงของการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในไส้กรอกอีสานและแหนมจากภาคใต้มีความรุนแรงจัดอยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่ภาคอื่น ๆ จัดอยู่ในระดับปานกลาง โดยค่า P-I score จะบ่งชี้ถึงความรุนแรงของการเจ็บป่วย ถ้าผู้บริโภครับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อโรค ตัวเลขมากแสดงถึงความรุนแรงที่มากขึ้น จากการศึกษาในครั้งนี้ ตามตารางที่ 5 พบว่า P-I score มีค่าอยู่ระหว่าง 5-7 โดยค่า P-I score สูงสุดมีค่าเท่ากับ 7 คือ การปนเปื้อนของ *S. aureus* ในไส้กรอกอีสาน และการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในแหนมภาคเหนือ และการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในไส้กรอกอีสานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยค่า P-I score ตั้งแต่ 8 ขึ้นไปจะแสดงถึงความรุนแรงในระดับสูง

ความรุนแรงของโรคอาหารเป็นพิษขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ชนิด และปริมาณของเชื้อ คนที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ เช่น ผู้สูงอายุ เด็กเล็ก หรือผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่อง ความรุนแรงของอาการจะมากกว่าคนปกติ บางครั้งอาจทำให้เสียชีวิตได้ ความรุนแรงระดับต่ำหมายถึงอาการไม่รุนแรง อาจมีแค่ถ่ายอุจจาระเหลวน้อย อาการของโรคหายเองโดยไม่ต้องรับประทานยา แต่ถ้าความรุนแรงเป็นระดับปานกลาง มีอาการท้องเสีย อาจต้องมีการรักษาตัวในโรงพยาบาล ส่วนความรุนแรงระดับสูงอาจทำให้เกิดการระบาดและทำให้เสียชีวิตได้[1] ในการศึกษาครั้งนี้ถึงแม้ว่าระดับความรุนแรงของความเสี่ยงของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษจะอยู่ในระดับปานกลางและต่ำ ซึ่งไม่ได้หมายความว่า อาหารนั้นจะปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีเชื้อ *S. aureus* ปนเปื้อนในระหว่างขั้นตอนการผลิตอาหารและเชื้อมีปริมาณมากจนสามารถสร้างสารพิษได้ เมื่อผ่านกระบวนการผลิตปริมาณเชื้อจะลดลงจนมีปริมาณน้อยและอาจตรวจไม่พบ แต่สารพิษในอาหารไม่ถูกทำลาย ก็สามารถก่อให้เกิดโรคได้ นอกจากนี้ปริมาณการบริโภคและพฤติกรรมของผู้บริโภคก็เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้มีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยได้มากขึ้น ถ้ารับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนในปริมาณสูงก็มีโอกาสได้รับเชื้อหรือสารพิษมากกว่าคนที่รับประทานน้อย เช่น ตัวอย่างข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย ที่จัดทำโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ พบว่าประชากรที่มีช่วงอายุระหว่าง 6-12.9, 13-17.9, 18-34.9, 35-64.9 และ 65 ปีขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยของการรับประทานแหนม ปริมาณ 0.74, 1.42, 1.57, 1.36 และ 0.50 กรัมต่อวันต่อคนตามลำดับ ในขณะที่ข้อมูลเฉพาะของผู้ที่รับประทานแหนมเท่านั้นมีค่าเฉลี่ยที่ปริมาณ 39.95, 46.18, 43.40, 38.58 และ 30.64 กรัมต่อวันต่อคนตามลำดับ[10] ดังนั้นผู้บริโภคที่ชอบรับประทานแหนมจะมีความเสี่ยงมากกว่าถ้าแหนมนั้นมีการปนเปื้อนด้วยเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค เพราะบริโภคในปริมาณที่มากกว่า ก็มีโอกาสได้รับเชื้อมากกว่า ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า คะแนนความรุนแรงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษของการรับประทานแหนมและไส้กรอกอีสาน ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อทั้งสองชนิดในแต่ละภาค มีค่าอยู่ในระดับปานกลางเท่ากัน ยกเว้นภาคใต้ ที่ความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งโดยทั่วไปแล้วพฤติกรรมการบริโภคไส้กรอกอีสาน ส่วนใหญ่จะมีการนำไปทอดหรือทำให้สุกก่อนบริโภค ส่วนแหนมถ้าผู้บริโภคจะรับประทานโดยไม่ผ่านความร้อน ต้องสังเกตวันที่ควรบริโภคที่ฉลาก และควรรอให้ถึงวันดังกล่าวก่อนค่อยนำมารับประทาน เพราะความเปรี้ยวจากการหมักแหนมให้ได้ที่ก่อนการบริโภคจะสามารถทำลายเชื้อโรคได้ โดยประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องแหนม กำหนดให้ระบุวันที่ควรบริโภคไว้ที่ฉลาก[11] ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะช่วยทำให้ผู้บริโภคลดความเสี่ยงจากการเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษได้ แต่ถ้าผู้บริโภคในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีพฤติกรรมชอบรับประทานอาหารดิบโดยไม่มีการนำไปผ่านความร้อน และมีการเก็บรักษาอาหารไว้ที่อุณหภูมิห้อง ไม่ได้แช่เย็นเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย รวมถึงการมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดี ปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ผู้บริโภคในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความเสี่ยงที่จะเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษมากกว่าภาคอื่น ๆ เช่น ถ้าแหนมมีการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus*

ในปริมาณ 1 เซลล์ต่ออาหารหนึ่งกรัม และตั้งอาหารทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม มีสารอาหารและอุณหภูมิเป็นช่วงที่เหมาะสมที่เชื้อจะเจริญและแบ่งตัวได้ โดยเชื้อจะแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเป็นสองเท่าตัวทุก ๆ 30 นาที ดังนั้นถ้าตั้งอาหารทิ้งไว้เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เชื้อเริ่มต้นเพียงแค่เซลล์เดียวจะมีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นจนมีค่าประมาณหนึ่งล้านเซลล์ ซึ่งสามารถที่จะสร้างเอนเทอโรทอกซินและทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้

จากรายงานของสำนักระบาดวิทยา พบว่า เชื้อ *Salmonella* spp. และ *S. aureus* เป็นสาเหตุลำดับต้น ๆ ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษในประเทศไทยต่อเนื่องติดต่อกันมาหลายปีจนถึงปัจจุบัน[12] โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยที่เป็นเด็กเล็ก หรือสูงอายุ หรือมีความบกพร่องทางภูมิคุ้มกัน จะมีอาการรุนแรงจนอาจเสียชีวิตได้ นอกจากนี้พบว่าปัญหาเชื้อแบคทีเรียก่อโรคดื้อยาในคน เป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ทั่วโลก เนื่องจากพบว่าเชื้อโรคมีแนวโน้มดื้อยาต้านจุลชีพเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้โรคติดเชื้อต่าง ๆ ที่เคยรักษาและควบคุมได้ กลายเป็นโรคติดเชื้อเรื้อรังและทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต เพราะโรคติดเชื้อที่เคยรักษาหายกลับรักษาไม่หาย โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยที่ติดเชื้อในโรงพยาบาลที่มักจะได้ยามาหลายขนานแล้ว เชื้อดื้อยาเป็นภัยเงียบที่อยู่ใกล้ตัวของคน ดังนั้นควรป้องกันไม่ให้มีการเจ็บป่วยจากโรคอาหารเป็นพิษ เพราะร่างกายมีโอกาสได้รับเชื้อดื้อยาที่อาจปนเปื้อนมากับอาหารที่รับประทาน[13]

ผลประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ในไส้กรอกอีสานและแหนม ดังแสดงในตารางที่ 5 มีคะแนนความรุนแรงสูงกว่าผลิตภัณฑ์ประเภท ไส้กรอกหมู แฮม และกุนเชียง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านแต่กระบวนการหมักอย่างเดียว ไม่ผ่านการให้ความร้อน[9] ในขั้นตอนการผลิตต้องมีการคลุกเคล้าส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากัน มือของผู้ผลิตอาจมีการสัมผัสกับอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนของการบรรจุส่วนผสมใส่ในไส้หมูของการผลิตไส้กรอกอีสาน แล้วมีการหมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นถ้าสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้สัมผัสอาหารไม่ดี เช่น มีบาดแผลที่มือ มีการไอ จาม ขณะผลิตอาหาร หรือไม่ได้ล้างมือให้สะอาดหลังจากเข้าห้องน้ำ มีโอกาสที่เชื้อจะปนเปื้อนลงไปยังอาหารได้ ในขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนมาแล้วและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ด้วยการแช่เย็น ก็สามารถพบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียได้ ดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการเก็บรักษาระหว่างรอจำหน่ายแบบแช่เย็นและไม่แช่เย็น พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *S. aureus* ที่ร้อยละ 15.68 และ 26.17 ตามลำดับ เมื่อประเมินความเสี่ยงโดยใช้ P-I score พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการเก็บรักษาระหว่างรอจำหน่ายแบบแช่เย็นและไม่แช่เย็น ความรุนแรงของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษไม่แตกต่างกัน โดยไส้กรอกอีสานและแหนม มีความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนไส้กรอกหมู แฮม และกุนเชียง มีความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำ

ในการศึกษาครั้งนี้ถึงแม้ว่าไส้กรอกอีสานและกุนเชียง ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์พร้อมบริโภค แต่เลือกใช้เกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์พร้อมบริโภค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ (ฉบับที่ 364) พ.ศ.2556 เรื่อง มาตรฐานจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์พร้อมบริโภคต้องไม่มีการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ต่อน้ำหนักอาหาร 0.1 กรัม และ 25 กรัม ตามลำดับ[4] เนื่องจากว่าต้องการประเมินในสถานการณ์ที่ผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงที่สุด คือ ไม่ได้นำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปผ่านความร้อนก่อนรับประทาน ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของกฎหมายจะบ่งบอกถึงเฉพาะคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารว่าเป็นไปตามที่กฎหมายหรือไม่เท่านั้น ไม่ได้ระบุถึงความรุนแรงของการเจ็บป่วยได้ ถ้าผู้บริโภครับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อโรค แต่การประเมินความเสี่ยงเป็นกระบวนการประเมินเพื่อให้ทราบถึงระดับความเสี่ยงของผู้บริโภค เพื่อการควบคุมหรือลดระดับความเสี่ยงให้อยู่ในเกณฑ์กำหนด และเป็นการประเมินเพื่อคาดคะเนระดับการเจ็บป่วยจากเชื้อก่อโรคในกลุ่มประชากรที่ศึกษา ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้จัดการความเสี่ยง สามารถนำไปกำหนดและใช้เป็นเครื่องมือวัดพิจารณาถึงประสิทธิภาพของการลดอัตราการเจ็บป่วยจากเชื้อก่อโรคดังกล่าวได้ การวิเคราะห์ความเสี่ยงมีวัตถุประสงค์โดยรวมเพื่อป้องกันสุขอนามัยของประชาชน ส่วนการประเมินความเสี่ยงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เชื่อมั่นว่า มีการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มา

ใช้เป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวกับอาหารปลอดภัย ส่งเสริมการคุ้มครองผู้บริโภคและส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ การประเมินความเสี่ยงด้านจุลชีววิทยา ควรต้องดำเนินการภายใต้เงื่อนไขที่มีความถูกต้องเชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล เนื่องจากการประเมินความเสี่ยงด้านจุลชีววิทยาเป็นการพัฒนาที่เป็นวิทยาศาสตร์ การนำแนวทางการประเมินความเสี่ยงมาประยุกต์ใช้เป็นเรื่องที่มีความสำคัญระดับประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา หลักการประเมินความเสี่ยงทางจุลชีววิทยา สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับประเมินอันตรายด้านชีววิทยาอื่น ๆ ได้ด้วย[1] จากการรวบรวมรายงานการวิจัยที่ผ่านมายังไม่พบว่ามีการนำเอาข้อมูลของการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *S. aureus* ที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณ เพื่อประเมินความรุนแรงความเสี่ยงของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ ผลิตภัณฑ์อาหารเนื้อสัตว์แปรรูปเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงและมีค่าปริมาณน้ำอิสระเหมาะสมกับการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย จึงมีความเสี่ยงสูงต่อการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย และสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนจนอาหารเกิดการเน่าเสียและอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ อาหารที่มีเชื้อปนเปื้อนส่วนใหญ่จะมีลักษณะปกติทั้งกลิ่นและสี ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกอีสานและแหนม เป็นอาหารที่ต้องมีการควบคุมหรือลดระดับความเสี่ยงให้อยู่ในระดับต่ำ เพื่อให้ผู้บริโภคปลอดภัย โดยต้องหาแนวทางหรือมาตรการเพื่อลดคะแนนความรุนแรงของความเสี่ยง ซึ่งหมายถึงการลดความชุกของการปนเปื้อนของเชื้อทั้งสองชนิดจากระดับต่ำให้อยู่ในระดับที่ต่ำมากให้คะแนนความชุกมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อรวมกับคะแนนผลกระทบความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีค่าเท่ากับ 4 คะแนนความรุนแรงถึงจะมีค่าเท่ากับ 5 จัดเป็นความรุนแรงระดับต่ำ ซึ่งการจะควบคุมหรือลดอุบัติการณ์รวมทั้งการป้องกันการเจ็บป่วยจากโรคอาหารเป็นพิษ ตามหลักการของการประเมินความเสี่ยงต้องให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ทั้งนี้ให้หมายถึง 3 ภาคหลัก คือภาคเอกชนที่ทำหน้าที่ผลิต ภาครัฐบาลที่ทำหน้าที่กำกับดูแลความปลอดภัยของอาหาร และภาคผู้บริโภคผู้ที่ได้รับผลกระทบหรือความเสี่ยงในการบริโภคอาหารในขั้นตอนสุดท้ายของห่วงโซ่อาหาร โดยในส่วนของผู้ประกอบการต้องนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่องการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร[14] หรือที่เรียกว่า GMP กฎหมายดังกล่าวถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อให้ทุกขั้นตอนในการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย มีการสุ่มตรวจสินค้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อตรวจสอบกระบวนการผลิตอาหาร ตลอดถึงการควบคุมอุณหภูมิโดยการแช่เย็นระหว่างขนส่งและรอจำหน่ายสินค้า ซึ่งหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมปศุสัตว์ต้องมีมาตรการในการควบคุมตั้งแต่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ การจัดการฟาร์มที่ดี การควบคุมโรคที่เหมาะสม มีการสุขาภิบาลที่ดีจะช่วยส่งผลให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา รวมทั้งสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่และบทบาทในการควบคุมดูแลคุณภาพอาหาร ต้องทำการเฝ้าระวังโดยการตรวจสถานที่ผลิตตามข้อกำหนดของกฎหมายและสุ่มเก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งมีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวด นอกจากนี้ควรจัดอบรมให้ความรู้แก่ผู้ผลิตอย่างสม่ำเสมอ ให้ความรู้แก่ผู้บริโภค เพื่อพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มีการแสดงฉลากที่ถูกต้องและครบถ้วน อาทิเช่น หมายเลขทะเบียนอาหารและยา สถานที่ผลิต วัตถุเจือปนอาหาร วันที่หมดอายุหรือวันที่ผลิต หลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารดิบ นำอาหารมาผ่านความร้อนก่อนรับประทานทุกครั้ง ถึงแม้ว่าอาหารนั้นจะผ่านกระบวนการทำให้สุกโดยความร้อนมาแล้วก็ตาม เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มีการแช่เย็นระหว่างรอจำหน่าย และเก็บรักษาอาหารที่เหลือจากการบริโภคไว้ในตู้เย็น เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ปัจจัยทั้งหมดเหล่านี้จะช่วยให้ผู้บริโภค ลดความเสี่ยงจากการเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ จากการรับประทานผลิตภัณฑ์แปรรูปดังกล่าวได้

สรุป

ผลการประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณของการได้รับเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. จากการบริโภคไส้กรอกอีสาน และแหนม มีคะแนนความรุนแรงของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ผ่านความร้อน และส่วนใหญ่ไม่มีการแช่เย็นอาหารระหว่างรอจำหน่าย ส่วนไส้กรอกหมู แฮม และกุนเชียง มีความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้ควรมีการเก็บข้อมูลและประเมินสถานการณ์อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งเจ้าหน้าที่ภาครัฐสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการลดความเสี่ยงจากการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปดังกล่าว การประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณสามารถใช้เป็นต้นแบบ ในการประเมินความเสี่ยงของข้อมูลการเฝ้าระวังในประเทศ ที่มีทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่สอดคล้องตามกฎหมายและเป็นสากลต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนางเพ็ญศรี รอดมา ที่ให้คำปรึกษาความรู้ด้านวิชาการและคำแนะนำในการเขียนงานวิจัยจนสามารถดำเนินโครงการจนลุล่วงและสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Microbiological Risk Assessment Series 17. Risk characterization of microbiological hazards in food: guidelines. Rome: World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. [online]. 2009; [cited 2018 Dec 1]; [130 screens]. Available from: URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44224/9789241547895_eng.pdf;jsessionid=C535E6140D46E636187195C45D98BAEC?sequence=1.
2. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual (BAM), chapter 12: *Staphylococcus aureus*. [online]. 2016; [cited 2016 May 15]; [5 screens]. Available from: URL: https://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm071429.htm.
3. ISO 6579-1:2017. Microbiology of the food chain - horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella - part 1: detection of Salmonella spp. Geneva: International Organization for Standardization; 2017.
4. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 (พ.ศ. 2556) เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 148 ง (วันที่ 31 ตุลาคม 2556). หน้า 42.
5. Food-borne disease bacteria. In: International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Microorganisms in foods 1: their significance and methods of enumeration. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press; 1978. p. 15-51.
6. สถาบันอาหาร. แนวทางประเมินความเสี่ยงทางจุลชีววิทยา กรณีศึกษา: เชื้อก่อโรคในน้ำแข็งพร้อมบริโภค. กรุงเทพฯ: สถาบันอาหาร; 2559.
7. ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ. โรคอาหารเป็นพิษจากแบคทีเรียซัลโมเนลลา. ใน: ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ, บรรณาธิการ. ความปลอดภัยของอาหาร การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) โรคอาหารเป็นพิษปัจจัยเสี่ยงในอาหาร. กรุงเทพฯ: Sister print & Media Group; 2549. หน้า 122-143.

8. Kadariya J, Smith TC, Thapaliya D. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. Biomed Res Int 2014; 2014: 827965.
9. มาลัยวรรณ อารยะสกุล, วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. ใน: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2543. หน้า 278-281.
10. สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. [ออนไลน์]. 2559; [สืบค้น 27 มี.ค. 2562]; [367 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.m-society.go.th/ewtadmin/ewt/mso_web/article_attach/19305/20675.pdf.
11. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3299 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแหนม มอก.1219-2547. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนที่ 112 ง (วันที่ 23 ธันวาคม 2547). หน้า 13.
12. กรมควบคุมโรค. รายงานในระบบเฝ้าระวัง 506 อาหารเป็นพิษ. [online]. 2561; [สืบค้น 12 ม.ค. 2562]; [1หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: https://ddc.moph.go.th/disease_detail.php?d=10.
13. O Neill J. Review on antimicrobial resistance. Antimicrobial resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations. [Online]. 2014; [สืบค้น 14 มกราคม 2562]; [20หน้า]. เข้าถึงได้ที่ https://amr-review.org/sites/default/files/AMR%20Review%20Paper%20-%20Tackling%20a%20crisis%20for%20the%20health%20and%20wealth%20of%20nations_1.pdf.
14. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 (พ.ศ. 2543) เรื่อง วิธีการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง (วันที่ 24 มกราคม 2544). หน้า 1.

Semi-quantitative Risk Assessment of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. in Processed Meat Products in Various Regions of Thailand

Nongkran Ruengprapun,[1] Muthita Khontha,[2] Kittima Maitrepradubsri,[3] and Aornanong Wongaiat[4]

[1]*Regional Medical Sciences Center 1 Chiang Mai, Chiang Mai 50180, Thailand*

[2]*Regional Medical Sciences Center 3 Nakhonsawan, Nakhonsawan 60000, Thailand*

[3]*Regional Medical Sciences Center 6 Chon Buri, Chon Buri 20000, Thailand*

[4]*Regional Medical Sciences Center 12 Songkhla, Songkhla 90100, Thailand*

ABSTRACT Food poisoning is one of the public health problems in Thailand and it is usually caused by ingestion of food contaminated with some microorganisms, especially bacteria. Practically, microbiological testing of processed foods is usually used to evaluate the quality of food whether it conforms to the food standards or not. However, it would be better if we could assess the risk from food consumption, especially the food that has not been thoroughly cooked. This study aimed to assess the semi-quantitative risk from consuming meat products contaminated with *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. The risk was evaluated by using the correlation between the prevalence of pathogens and the impact of exposure to them and was reported as Probability-Impact (P-I) scores which indicated the risk severity levels. A total of 436 samples of northeastern fermented pork (Isan) sausages, fermented pork (naem), ham and Chinese sausages were collected from markets and supermarkets in 15 provinces of Thailand between January and August 2018. It was found that the risk of sickness from consuming pork sausages, ham and Chinese sausages collected from all provinces was at low severity (P-I scores = 5). The risk of sickness from consuming Isan sausages and naem collected from southern provinces was at low severity (P-I scores = 5), while the risk of consuming those collected from other parts of Thailand was at moderate severity (P-I scores = 6). Thus, the management to reduce the risk of illness by responsible persons throughout the food production cycle should be done effectively by responsible persons including the manufacturers with risk awareness. Efforts related to consumer education and strict law enforcement by the regulators must be continuously implemented for consumer protection purposes. The study results could be used as a model by the public and private sectors for microbiological semi-quantitative risk assessment in compliance with relevant laws and international standards.

Keywords: *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp., Risk assessment, Meat products