

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์แฮมและปลาซั้ม

อุกฤษฏ์ สุกใส¹, ทศกัญญา ใจงาม²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²ภาควิชาบริหารเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในแฮมและปลาซั้ม

วิธีการ: การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ภาคตัดขวาง โดยมีขอบข่ายการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในแฮมและปลาซั้มในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ตั้งแต่กระบวนการผลิตแฮมและปลาซั้มจนถึงการจำหน่าย การศึกษาประเมินสถานที่ผลิตตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร และหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย (GMP/primary GMP) ของสถานที่ผลิต การศึกษาประเมินความรู้ในเรื่องหลักเกณฑ์การผลิตที่ดีและสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ผลิต ในส่วนสถานที่จำหน่าย การศึกษาประเมินความรู้ของผู้จัดจำหน่ายในประเด็นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และสุขลักษณะ ผลการวิจัย:

จากผลิตภัณฑ์แฮม 105 ตัวอย่าง และปลาซั้ม 22 ตัวอย่าง พบความชุกของการปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในแฮมและปลาซั้ม ร้อยละ 73.3 และ 86.4 ตามลำดับ สถานที่ผลิตแฮม 30 แห่งและสถานที่ผลิตปลาซั้ม 6 แห่ง พบว่าผ่าน GMP สำหรับผลิตแฮมและ primary GMP สำหรับปลาซั้ม ร้อยละ 50.0 และ 100.0 ตามลำดับ ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในแฮมและปลาซั้มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสถานที่ผลิต ได้แก่ สถานที่ผลิตที่ผ่าน GMP/primary GMP เครื่องมือและการควบคุมกระบวนการผลิตที่ดี การบำรุงรักษาและความสะอาด สุขลักษณะและความรู้ในเรื่องของหลักเกณฑ์การผลิตที่ดี สำหรับสถานที่จำหน่าย ได้แก่ ระยะเวลาจำหน่าย อุณหภูมิในการเก็บขณะจำหน่ายและไม่จำหน่าย สรุป: การทำให้ผลิตภัณฑ์แฮมและปลาซั้มที่มีคุณภาพและไม่มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การผลิตที่ดีตามมาตรฐาน GMP/primary GMP ในทุกขั้นตอน และต้องมีการให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ผลิต และให้ความรู้แก่ผู้จัดจำหน่ายในการจำหน่ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ในอุณหภูมิที่เหมาะสม

คำสำคัญ: การปนเปื้อนเชื้อ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย

รับต้นฉบับ: 18 พ.ย. 2562, ได้รับบทความฉบับปรับปรุง: 19 ธ.ค. 2562, รับลงตีพิมพ์: 25 ธ.ค. 2562

ผู้ประสานงานบทความ: อุกฤษฏ์ สุกใส นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200 E-mail: ugritsuksai@gmail.com

Factors Associated with Bacterial Contamination in Nham and Pla-Som Products

Ugrit Suksai¹, Hathaikan Chowwanapoonpohn²

¹Master of Public Health Program, Faculty of Public Health, Chiang Mai University

²Department of Pharmaceutical Care, Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University

Abstract

Objective: To study the prevalence and factors associated with bacterial contamination in Thai sour pork (Nham) and pickled fish (Pla-Som) products. **Methods:** Research design was a cross-sectional analytical study related to 3 types of bacterial contamination; *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* spp. in Nham and Pla-Som products in Chiang Rai, Phayao, Phare, and Nan provinces from their production to sale. The study inspected manufacturing plants of the products according to the Good Manufacturing Practice (GMP) and the primary GMP criteria. The study also measured their workers' knowledge on the GMP and their hygiene. In retail stores of the products, the study assessed knowledge of retailers on the storage of products, and hygiene. **Results:** From 105 Nham products and 22 Pla-Som products, the prevalence of contaminations with *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. in Nham and Pla-som products was 73.3% and 86.4%, respectively. Among 30 Nham and 6 Pla-som manufacturing plants, 50% and 100% of them passed the inspection on GMP standard for Nham and primary GMP standard for Pla-som, respectively. Factors related to bacterial contamination in Nham and Pla-som in production sites were passing the inspection on the GMP/primary GMP criteria, good equipment and control of manufacturing processes, maintenance and cleaning, hygiene of workers, and knowledge on the GMP. For retail stores, significant factors were duration of products and temperature on shelf, and temperature during storage. **Conclusion:** In order to obtain a good quality of Nham and Pla-som products without any bacterial contamination, production should conform to the GMP/primary GMP standards in all processes. Moreover, knowledge on good manufacturing process should be provided to workers. In retail stores, knowledge on selling and storage in appropriate temperature should be provided.

Keywords: microbial contamination, Good Manufacturing Practice, primary Good Manufacturing Practice

บทนำ

องค์การอนามัยโลก (WHO) สรุปว่า สาเหตุส่วนใหญ่ของการเจ็บป่วยจากการบริโภคอาหารเกิดจากอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ไวรัส พาราสิต และสารเคมี เช่น สารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืช ยาปฏิชีวนะและยาที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ วัตถุเจือปนอาหาร รวมไปถึงสารพิษจากจุลินทรีย์ และสารเคมีปนเปื้อนจากโรงงานอุตสาหกรรม (1) ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบโรคที่มีน้ำและอาหารเป็นสื่อนำโรคอยู่ทั่วไป สาเหตุหลักของโรคเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำและอาหาร ทำให้เกิดการท้องเสียและอาหารเป็นพิษ (2) ในโรคอาหารเป็นพิษ สาเหตุสำคัญคือการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ สำนักกระบาดวิทยา รายงานจำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษในปี พ.ศ. 2556 ทั้งสิ้น 130,653 รายจากทั่วประเทศ คิดเป็นอัตราป่วย 205.67 ต่อแสนประชากร และพบผู้เสียชีวิต 1 ราย จำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงในปี พ.ศ. 2556 ทั้งสิ้น 1,122,991 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 1,741.43 ต่อแสน ประชากร เสียชีวิต 12 ราย (3) เมื่อพิจารณาย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2548 – 2557) พบว่า โรคติดต่อที่มาจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ มีสาเหตุหลักคือเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนในอาหารและน้ำ ในปี 2558 มีแนวโน้มของจำนวนผู้ป่วยสูงมากขึ้น โดยเฉพาะโรคไทฟอยด์ อหิวาตกโรค และโรคบิด เป็นต้น (4)

ปัญหาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์อาหาร สามารถเกิดได้ในทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่อาหาร เริ่มตั้งแต่วัตถุดิบที่มาจากการเพาะปลูก/เพาะเลี้ยง การผลิต การขนส่ง และการเก็บรักษา จนกระทั่งการปรุง ซึ่งยังพบว่าการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียยังเป็นปัญหาสำคัญของไทย (5) เชื้อแบคทีเรียที่สำคัญที่ปนเปื้อนได้แก่เชื้อ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. เชื้อแบคทีเรียดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาการระบาดของอาหารเป็นพิษได้ (6) สำหรับประเทศไทย แหล่งผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารมีความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในอาหารได้ นอกจากนั้นเมื่อผู้บริโภคได้ทานอาหารที่มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียเช่น เชื้อ *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* จะทำให้เกิดการระบาดของอาหารเป็นพิษในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศ (6)

สาเหตุของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย สามารถเกิดได้ตั้งแต่กระบวนการผลิต ณ สถานที่ผลิต ไปจนถึงการจำหน่าย ณ สถานที่จำหน่าย ก่อนถึงมือผู้บริโภค (7) ปัจจัยหลักที่เป็นปัญหามากที่สุดได้แก่ การควบคุมการผลิต

วัตถุดิบ ลักษณะของสถานที่ผลิต และสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นทั้งการปนเปื้อนโดยตรงและปนเปื้อนข้ามได้ (8) การปนเปื้อนของจุลินทรีย์เกิดจากการใช้วัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพ เครื่องมือเครื่องใช้ที่ไม่สะอาด และการควบคุมการผลิตไม่ดีพอทำให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างกระบวนการผลิตและการขนส่ง ตลอดจนการปฏิบัติงานของพนักงานไม่ถูกสุขลักษณะ (9)

ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียได้สูง ในเขตภาคเหนือตอนบนมีอาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์จำพวกหมูและปลาสาม ที่เป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปพื้นบ้านที่มีการผลิตและบริโภคมายาวนานและแพร่หลาย เป็นที่นิยมมากในเขต จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และลำปาง หมูหมักเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่มีผู้บริโภคนิยมซื้อเป็นอันดับ 4 รองจาก ใส่อั่ว หมูยอ แคบหมู ซึ่งถูกวางจำหน่ายตามแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ทุกแห่งในภาคเหนือตอนบน (10) จากการสุ่มตัวอย่างตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์หมูหมักและปลาสาม โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย เขตสุขภาพที่ 1 จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ที่ผ่านมาพบการปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ซึ่งอาจก่อให้เกิดท้องร่วงจากเชื้อแบคทีเรียและการระบาดได้

ในการลดปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหาร หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องได้แก่ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั้งหมด 14 แห่ง ทั่วประเทศ รวมถึงศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย เขตสุขภาพที่ 1 ได้ร่วมกันใช้มาตรการต่าง ๆ เช่น การออกตรวจสถานที่ผลิตตามมาตรฐานหลักเกณฑ์การผลิตที่ดี (GMP) หรือมาตรฐานหลักเกณฑ์การผลิตที่ดีขั้นต้น (primary GMP) ก่อนการผลิตและจำหน่าย และการตรวจวิเคราะห์ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หลังออกจำหน่าย การใช้มาตรการทางกฎหมาย และการให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการในเรื่องเกณฑ์ GMP เป็นต้น แต่ยังคงมีสถานประกอบการที่ไม่ผ่านเกณฑ์ GMP หรือเกณฑ์ primary GMP อยู่จำนวนหนึ่ง และยังคงพบปัญหาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในอาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์อยู่ (11, 12)

ในการดำเนินการเพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์หมูหมักและปลาสามในพื้นที่รับผิดชอบ

ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย เขตสุขภาพที่ 1 ที่ผ่านมา ยังไม่ได้ดำเนินการในระดับสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่สามารถเป็นแหล่งที่มีผลต่อการเจริญและปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียได้ นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์หมักและปลาซั่มซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปพื้นถิ่นที่มีแหล่งผลิตสำคัญอยู่ในพื้นที่ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนบนได้แก่ เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน

ดังนั้นการวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความชุกของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย และหาปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์หมักและปลาซั่ม โดยศึกษาปัจจัยให้ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการผลิตในสถานที่ผลิต จนถึงการจัดจำหน่ายตามร้านค้าปลีก ปัจจัยในส่วนสถานที่ผลิต ประกอบไปด้วย สถานที่ตั้ง เครื่องมือและอุปกรณ์ การควบคุมการผลิต วัตถุดิบและส่วนผสม การสุขาภิบาล/การจัดการน้ำที่ใช้ ภาชนะบรรจุขยะมูลฝอย รวมทั้งสุขลักษณะของบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน ปัจจัยในส่วนสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วย ระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ที่อยู่บนชั้นวางจำหน่าย อุณหภูมิในการเก็บรักษา และความรู้ของผู้จัดจำหน่าย เป็นต้น ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย และผู้ประกอบการทั้งสถานที่ผลิตและสถานที่จำหน่าย ในการเฝ้าระวัง ควบคุม กำกับ และติดตามการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์หมักและปลาซั่ม และพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคในพื้นที่ต่อไป

วิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ภาคตัดขวางที่ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยในมนุษย์ได้จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย สหวิชาสาธารณสุขศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เลขที่ 084/2559 การศึกษาเก็บข้อมูลในจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2559 ถึง เดือนเมษายน 2561

ตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สถานที่ผลิต 36 แห่งและสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์หมักและปลาซั่ม 88 แห่ง ในเขตจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ซึ่งนำมาจาก

บัญชีเฉพาะร้านค้าและศูนย์จำหน่ายของฝาก การคำนวณขนาดตัวอย่างใช้สูตรสำหรับการประมาณค่าสัดส่วนในประชากร นั่นคือ
$$d = \frac{Z_{\alpha/2}^2 Npq}{Nd^2 + Z_{\alpha/2}^2 pq}$$
 d = ช่วงกว้างของสัดส่วนที่ยอมรับได้ ในที่นี้กำหนดที่ร้อยละ 5 (0.05), N = จำนวนประชากรทั้งหมด, p = สัดส่วนของการพบการปนเปื้อนเชื้อในหมัก ในที่นี้ให้เท่ากับ 0.8 โดยอ้างอิงข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย, q = 0.2, ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 คือ 0.05 และ $Z_{\alpha/2} = 1.96$

การเลือกตัวอย่างแหล่งผลิตและสถานที่จำหน่ายเป็นแบบหลายขั้นตอน สำหรับสถานที่ผลิต ชั้นที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นตามจังหวัด ชั้นที่ 2 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายโดยการจับสลากแหล่งผลิตในแต่ละจังหวัด รวมทั้งสิ้น 36 แห่ง ส่วนสถานที่จำหน่าย ชั้นที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นตามจังหวัด ชั้นที่ 2 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นตามประเภทของสถานที่จำหน่าย ได้แก่ ตลาดและศูนย์จำหน่ายของฝาก และชั้นที่ 3 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายโดยการจับสลากสถานที่จำหน่ายตามแต่ละกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 88 แห่ง

เครื่องมือ

เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปตัวอย่างผลิตภัณฑ์หมักและปลาซั่ม ได้แก่ ชนิดตัวอย่าง ชื่อตัวอย่าง สถานที่จำหน่าย ฉลากระบุลักษณะการบรรจุ ลักษณะตัวอย่าง สถานที่ผลิต และแหล่งที่มาของเนื้อสัตว์ และแบบบันทึกข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ผลการตรวจวิเคราะห์ การปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli* ต่อกรัม, *Staphylococcus aureus* ต่อกรัม และ *Salmonella* spp. ต่อ 25 กรัม (13, 14, 15) โดยการเก็บตัวอย่างหมักและปลาซั่ม ณ ที่จำหน่าย จากนั้นส่งให้ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย ตรวจวิเคราะห์

2) แบบสอบถามการผลิตหมักและปลาซั่ม ณ สถานที่ผลิต ประกอบไปด้วยคำถาม 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เป็นคำถามข้อมูลทั่วไปของสถานที่ผลิตได้แก่ ผู้ดำเนินการ/ผู้รับอนุญาต ที่ตั้งสถานที่ผลิต ในแบบสอบถามไม่ระบุชื่อสถานที่ผลิต แต่กำหนดเป็นรหัสของสถานประกอบการ และใช้สมุดคุมรหัสโดยผู้วิจัยเท่านั้นที่เข้าถึงข้อมูลสมุดคุมรหัส ชุดที่ 2 เป็นแบบประเมินตามเกณฑ์มาตรฐาน GMP หรือ เกณฑ์มาตรฐาน primary GMP โดย

มีการให้คะแนนแบ่งเป็น ดี (2), พอใช้ (1) และ ปรับปรุง (0) และให้นำหน้าในแต่ละหัวข้อ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินจากการสอบถามผู้ประกอบการและการสังเกตตามแนวทางการให้คะแนนตามหลักเกณฑ์ของ GMP (ตส.1 (50)) และ primary GMP (ตส.9 (55)) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เกณฑ์การผ่าน คือ ต้องมีคะแนนที่โดยรวมแต่ละหัวข้อและคะแนนรวมทั้งหมด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และต้องไม่พบข้อบกพร่องที่รุนแรง (16)

3) แบบสอบถามการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมและปลาสด ณ สถานที่จำหน่าย ประกอบไปด้วยคำถาม 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของสถานที่จำหน่าย ได้แก่ ผู้ดำเนินกิจการ/ผู้รับอนุญาต ที่ตั้งสถานที่จำหน่าย ในแบบสอบถามไม่ระบุชื่อสถานที่จำหน่าย แต่กำหนดเป็นรหัสและใช้สมุดคุดรหัส ผู้วิจัยเท่านั้นที่เข้าถึงข้อมูลสมุดคุดรหัส ส่วนที่ 2 สอบถามข้อมูลการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมและปลาสด ได้แก่ ระยะเวลาของการอยู่บนชั้นวางจำหน่าย การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ (ตู้แช่แข็ง ตู้เย็น และอุณหภูมิห้อง)

4) การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์นมและปลาสด ผู้วิจัยเก็บตัวอย่าง ณ สถานที่จำหน่าย ควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างให้เย็นโดยใส่ในกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็ง (0 - 4 องศาเซลเซียส) และนำส่งห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025: 2005 (ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย) เพื่อตรวจวิเคราะห์ภายใน 36 ชั่วโมงหลังเก็บตัวอย่าง (17) ตามวิธีวิเคราะห์มาตรฐานของ US. FDA. Bacteriological Analytical Manual online สำหรับเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* โดยเป็นการตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณ และใช้วิธีวิเคราะห์มาตรฐาน ISO สำหรับเชื้อ *Salmonella* spp. โดยเป็นการตรวจวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (13, 14, 15)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาทำโดยนำแบบสอบถามทุกฉบับที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่หัวหน้ากลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย จำนวน 1 ท่าน อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้พิจารณาเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง หลังจากนั้นนำแบบสอบถามไปหาค่า

IOC (Item-objective congruence) โดยได้ผลดังนี้ 1) แบบสอบถามสถานที่ผลิต ชุดที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปมีค่า IOC เท่ากับ 0.88 ชุดที่ 2 แบบประเมินตามเกณฑ์มาตรฐานสถานที่ผลิตอาหาร GMP สำหรับนมมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และแบบประเมินตามเกณฑ์ primary GMP สำหรับปลาสดมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ชุดที่ 3 แบบสอบถามความรู้ในเรื่องของหลักเกณฑ์การผลิตที่ดีและสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานมีค่า IOC เท่ากับ 0.93 2) แบบสอบถามสถานที่จำหน่ายมีค่า IOC เท่ากับ 0.98

การทดสอบความเที่ยงของแบบสอบถามความรู้เรื่องหลักเกณฑ์การผลิตที่ดีและสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานและแบบสอบถามความรู้ของผู้จัดจำหน่าย ทำในผู้จัดจำหน่ายในตลาดสดในพื้นที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 30 คน และผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ผลิต จำนวน 10 คน การคำนวณความเที่ยงใช้ สูตร Kuder-Richardson-20 โดยแบบประเมินความรู้ต้องมีค่าความเที่ยงไม่น้อยกว่า 0.70 แบบสอบถามความรู้ทั้งสองที่ทดสอบมีความเที่ยง 0.71 และ 0.73 ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้แจ้งวัตถุประสงค์ของการศึกษาให้ตัวอย่างรับทราบในทุกประเด็น เพื่อขอความร่วมมือในการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยด้วยความสมัครใจ ไม่มีการบังคับด้วยวิธีใด ๆ พร้อมอธิบายถึงสิทธิของตัวอย่างที่จะไม่ให้ข้อมูลหากไม่สบายใจและสามารถถอนตัวออกจากการศึกษาวิจัยได้ทุกเมื่อหากต้องการ โดยไม่มีผลเสียใด ๆ ต่อกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานที่ผลิตทำโดยขอความร่วมมือประเมินสถานที่ผลิตตามเกณฑ์มาตรฐาน GMP หรือ primary GMP ผู้วิจัยให้บุคลากรผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ผลิตตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้ต่อสถานที่ผลิต ความรู้ต่อหลักเกณฑ์การผลิตที่ดี ความรู้ต่อสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน และการปฏิบัติตามสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน หลังจากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างนมและปลาสด พร้อมทั้งสอบถามถึงสถานที่จำหน่ายของผลิตภัณฑ์เพื่อติดตามเก็บตัวอย่าง ณ สถานที่จำหน่าย

การเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานที่จำหน่าย ทำโดยขอความร่วมมือจากผู้จำหน่ายให้ตอบแบบสอบถามข้อมูลการจำหน่ายและแบบสอบถามประเมินความรู้ของผู้จัดจำหน่าย หลังจากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างนมและปลาสด โดยเลือกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากสถานที่ผลิตที่เป็นตัวอย่าง

เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมและปลาซั้ม สถานที่จำหน่าย สถานที่ผลิต และ ความชุกของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ใช้สถิติเชิงพรรณนา การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ และการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้ chi-square test และ Fisher's exact test

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมและปลาซั้มที่ศึกษาจำนวน 127 ตัวอย่าง ถูกเก็บมาจาก 3 แหล่ง โดยเก็บจากสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เป็นตลาดมากที่สุด (82 ตัวอย่างหรือร้อยละ 64.6) รองลงมาได้แก่สถานที่ผลิตจำนวน 36 ตัวอย่างหรือร้อยละ 28.3 และสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เป็นศูนย์จำหน่ายของฝาก 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 7.1) โดยมีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหมู่มากที่สุด ร้อยละ 78.7 รองลงมาปลาซั้ม ร้อยละ 17.3 และขนมเนื้อ ร้อยละ 3.9 ผลิตภัณฑ์บรรจุในถุงพลาสติกรัดด้วยยางรัดมากที่สุด ร้อยละ 33.1 เมื่อศึกษาฉลากบรรจุของผลิตภัณฑ์พบว่า ร้อยละ 55.9 มีฉลากบรรจุ ตัวอย่างทั้งหมดไม่มีการระบุวันที่ผลิต วันหมดอายุ และ lot number ลักษณะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ร้อยละ 73.2) รองลงมาเก็บที่ตู้เย็น (ร้อยละ 26.8) ดังตารางที่ 1

ความชุกของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย

การตรวจการปนเปื้อนพบ *Salmonella* spp. ต่อ 25 กรัม ปริมาณ Most Probable Number; MPN *Escherichia coli* มากกว่า 3 ต่อ กรัม และ *Staphylococcus aureus* มากกว่า 100 โคโลนี ต่อกรัม ในผลิตภัณฑ์ขนม ร้อยละ 73.3 โดยพบการปนเปื้อนจากเชื้อ *Escherichia coli* มากที่สุด (ร้อยละ 31.4) รองลงมาพบการปนเปื้อน 2 เชื้อ ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. และการปนเปื้อน 3 เชื้อ *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., และ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 21.0 และ 12.4 ตามลำดับ ส่วนความชุกของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียเกินเกณฑ์ในผลิตภัณฑ์ปลาซั้ม คือ ร้อยละ 86.4 โดยพบการปนเปื้อนจากเชื้อ *Escherichia coli* มากที่สุดร้อยละ 50.0 รองลงมา

พบการปนเปื้อน 2 เชื้อ ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. และการปนเปื้อน 2 เชื้อ *Escherichia coli*, และ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 22.7 และ 13.6 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ข้อมูลทั่วไปของสถานที่ผลิต

สถานที่ผลิตจำนวน 36 แห่ง จำแนกเป็นสถานที่ผลิตผลิตภัณฑ์ขนมจำนวน 30 แห่ง ร้อยละ 83.3 และสถานที่ผลิตปลาซั้มจำนวน 6 แห่ง ร้อยละ 16.7 สถานที่ผลิตผลิตภัณฑ์ขนมอยู่ในจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ร้อยละ 33.3, 3.3, 30.0 และ 33.3 ตามลำดับ สถานที่ผลิตผลิตภัณฑ์ปลาซั้ม พบในจังหวัดพะเยามากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 50.0 สถานที่ผลิตมีใบอนุญาตผลิตอาหาร/เลขสถานที่ผลิตอาหาร ร้อยละ 63.9 โดยมีประเภทอาหารที่ได้รับอนุญาต คือ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ร้อยละ 72.2

ตารางที่ 1. ข้อมูลของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมและปลาซั้ม (n=127 ตัวอย่าง)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
สถานที่เก็บตัวอย่าง		
สถานที่ผลิตผลิตภัณฑ์	36	28.3
ตลาด	82	64.6
ศูนย์จำหน่ายของฝาก	9	7.1
ชนิดตัวอย่าง		
ขนมหมู	100	78.7
ขนมเนื้อ	5	3.9
ปลาซั้ม	22	17.3
ลักษณะการบรรจุ		
ถุงพลาสติกรัดด้วยยางรัด	42	33.1
ห่อใบตอง	39	30.7
ถุงพลาสติกปิดสนิท	24	18.9
ถุงพลาสติกรัดด้วยลวดโลหะ	22	17.3
ฉลากบรรจุ		
มีฉลากบรรจุระบุ	71	55.9
ไม่มีฉลากบรรจุระบุ	56	44.1
ลักษณะของการเก็บรักษาตัวอย่าง		
ตู้แช่แข็ง (- 18 °C)	0	0.0
ตู้เย็น (2 – 8 °C)	34	26.8
อุณหภูมิห้อง (25 °C ขึ้นไป)	93	73.2

ตารางที่ 2. ความชุกของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์เนหมและปลาต้ม (n = 127 ตัวอย่าง)

ชนิดตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
ผลิตภัณฑ์เนหมหมูและเนื้อ (n= 105 ตัวอย่าง)		
พบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียเกินเกณฑ์	77	73.3
จำแนกการปนเปื้อนตามชนิดแบคทีเรีย		
1. พบเชื้อ MPN <i>Escherichia coli</i> มากกว่า 3 ต่อ กรัม	33	31.4
2. พบเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ปริมาณมากกว่า 10 โคโลนี ต่อกรัม	1	1.0
3. พบเชื้อตามข้อ 1 และเชื้อ <i>Salmonella</i> spp. ต่อ 25 กรัม	22	21.0
4. พบเชื้อตามข้อ 1 และ 2	8	7.6
5. พบเชื้อตามข้อ 1 และ 2 และเชื้อ <i>Salmonella</i> spp. ต่อ 25 กรัม	13	12.4
ผลิตภัณฑ์ปลาต้ม (n= 22 ตัวอย่าง)		
พบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียเกินเกณฑ์	19	86.4
จำแนกการปนเปื้อนตามชนิดแบคทีเรีย		
1. พบเชื้อ MPN <i>Escherichia coli</i> มากกว่า 3 ต่อ กรัม	11	50.0
2. พบเชื้อตามข้อ 1 และเชื้อ <i>Salmonella</i> spp. ต่อ 25 กรัม	5	22.7
3. พบเชื้อตามข้อ 1 และ <i>Staph aureus</i> มากกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม	3	13.6

ตัวอย่างมีการผลิตเนหมหมูมากที่สุดร้อยละ 69.4 รองลงมาผลิตปลาต้มร้อยละ 16.7 สถานที่ผลิตเนหมได้มีการดำเนินการตาม GMP ร้อยละ 52.8 สถานที่ผลิตปลาต้มได้มีการดำเนินการตาม primary GMP ร้อยละ 11.1 สถานที่ผลิตร้อยละ 36.1 ไม่มีการดำเนินการตามหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหาร ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. ข้อมูลทั่วไปของสถานที่ผลิตเนหมและปลาต้ม (n= 36 แห่ง)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
ที่ตั้งสถานที่ผลิตเนหม (n=30)		
เชียงใหม่	10	33.3
พะเยา	1	3.3
แพร่	9	30.0
น่าน	10	33.3
ที่ตั้งสถานที่ผลิตปลาต้ม (n=6)		
พะเยา	1	16.7
แพร่	3	50.0
น่าน	2	33.3
ใบอนุญาตผลิตอาหาร/เลขสถานที่ผลิตอาหาร		
มีใบอนุญาต	23	63.9
ไม่มีใบอนุญาต	13	36.1

ตารางที่ 3. ข้อมูลทั่วไปของสถานที่ผลิตเนหมและปลาต้ม (n= 36 แห่ง) (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
ประเภทอาหารที่ขอ/ได้รับอนุญาต		
ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์	26	72.2
ไม่ได้รับอนุญาต	10	27.8
การทำตามหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิต		
ไม่มี	13	36.1
GMP	19	52.8
primary-GMP	4	11.1
ชนิดของอาหารที่ผลิต		
เนหมหมู	25	69.4
เนหมเนื้อ	3	8.3
ปลาต้ม	6	16.7
เนหมหมูและเนหมเนื้อ	2	5.6

การประเมินมาตรฐานสถานที่ผลิตอาหาร

การประเมินมาตรฐานสถานที่ผลิตอาหาร GMP สำหรับการผลิตเนหมจำนวน 30 แห่งโดยมีการประเมินใน 6 หมวด คะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่า ผ่านเกณฑ์ (เกณฑ์ผ่านร้อยละ 60) ในทุกหมวดรวมกันร้อยละ 50.0 ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมิน 65.1±7.9 ส่วนการประเมินมาตรฐานสถานที่ผลิตอาหาร primary GMP หรือ GMP

ขั้นต้น สำหรับการผลิตปลาซั่มจำนวน 6 แห่งมีการประเมิน 6 หมวด คะแนนเต็ม 60 คะแนน พบว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน (เกณฑ์ผ่านร้อยละ 60) ในทุกหมวดรวมกันร้อยละ 100.0 ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมิน 39.7±2.4 ดังตารางที่ 4

ความรู้ของผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 36 คน เป็นเพศหญิง ร้อยละ 80.6 อายุเฉลี่ย 53 ปี ช่วงอายุที่พบตัวอย่างมากที่สุด คือ อยู่ระหว่าง 46 – 55 ปี (ร้อยละ 50) ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ร้อยละ 47.2 รองลงมาในระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า ร้อยละ 25.0 ส่วนใหญ่ทำงานในระดับปฏิบัติงาน ร้อยละ 80.6 ตัวอย่างร้อยละ 52.8 ไม่เคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ GMP/primary GMP

ข้อมูลทั่วไปของผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์

ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 91 คน เป็นเพศหญิง ร้อยละ 93.4 อายุเฉลี่ย 50 ปี ช่วงอายุที่มากที่สุดอยู่ระหว่าง

46 – 55 ปี ร้อยละ 45.1 ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับ การศึกษาประถมหรือต่ำกว่าร้อยละ 73.6 ประเภทของ สถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์แหนมและปลาซั่ม จำนวน 91 แห่ง ส่วนใหญ่เป็นตลาด ร้อยละ 90.1 และศูนย์จำหน่ายสินค้าร้อยละ 9.9 จำแนกรายจังหวัดที่ตั้งของสถานที่ จำหน่ายผลิตภัณฑ์ในจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน ร้อยละ 31.9, 24.2, 20.9 และ 23.1 ตามลำดับ ประเภท/ชนิดผลิตภัณฑ์ที่จัดจำหน่ายส่วนใหญ่ได้แก่ แหนม หมู ร้อยละ 81.3 รองลงมาปลาซั่ม และแหนมเนื้อ ร้อยละ 16.5 และ 2.2 ตามลำดับ

ข้อมูลการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แหนมและปลาซั่มเมื่อ ไม่ได้จำหน่ายส่วนใหญ่จัดเก็บไว้ในตู้เย็น (ร้อยละ 57.1) รองลงมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง (ร้อยละ 41.8) ขณะจำหน่ายมี วางผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (ร้อยละ 78.0) รองลงมา จัดเก็บไว้ในตู้เย็น (ร้อยละ 22.0) โดยมีระยะเวลาของการ จำหน่ายส่วนใหญ่ตลอดวัน (ร้อยละ 37.4) รองลงมาคือช่วง

ตารางที่ 4. มาตรฐานของสถานที่ผลิตอาหาร GMP สำหรับการผลิตแหนม (n = 30 แห่ง) และ primary GMP สำหรับการผลิต ปลาซั่ม (n = 6 แห่ง) โดยคะแนน ≥ ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มถือว่าสถานที่ผ่านเกณฑ์

หัวข้อการประเมิน (คะแนนเต็ม)	ค่าเฉลี่ย (SD)	สถานที่ซึ่งผ่านเกณฑ์ ¹	
		จำนวน	ร้อยละ
GMP สำหรับการผลิตแหนม			
1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต (19)	13.3 (2.2)	27	90.0
2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต (8)	5.7 (1.0)	30	100.0
3. การควบคุมกระบวนการผลิต (30)	17.4 (3.0)	15	50.0
4. การสุขาภิบาล (15)	11.0 (0.7)	30	100.0
5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด(13)	7.2 (0.7)	11	36.7
6. บุคลากร สุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน(15)	10.5 (1.4)	28	93.3
รวมคะแนน GMP (100)	65.1 (7.9)	15	50.0
primary GMP สำหรับการผลิตปลาซั่ม			
1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต (11)	7.6 (0.8)	6	100
2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต (6)	3.5 (0.0)	0	0.0
3. การควบคุมกระบวนการผลิต (15)	8.8 (1.3)	2	33.3
4. การสุขาภิบาล (13)	9.9 (0.5)	6	100.0
5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด (5)	2.8 (0.3)	3	50.0
6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน (10)	7.0 (0.2)	6	100.0
รวมคะแนน primary GMP (60)	39.7 (2.4)	6	100.0

เช้า และช่วงบ่าย ร้อยละ 25.3 และ 20.9 ตามลำดับ

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการปนเปื้อนเชื้อ

ตารางที่ 5 แสดงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์แฮมและปลาหมึกปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* spp., *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ในตัวอย่างที่เก็บจากสถานที่ผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ได้แก่ สถานที่ผลิตที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน GMP/primary GMP การควบคุมกระบวนการผลิต การบำรุงรักษาและความสะอาด สุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน และความรู้ในเรื่องของหลักเกณฑ์การผลิตที่ดี (GMP) ในสถานที่จำหน่าย ปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนในตัวอย่างที่เก็บ คือ ระยะเวลาการอยู่บนชั้นวางจำหน่าย อุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมื่อไม่จำหน่าย และอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขณะจำหน่าย

ตัวอย่างที่เก็บจากสถานที่ผลิตที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย (ร้อยละ 100.0) ซึ่ง

มากกว่าสถานที่ผลิตที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 47.6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.001$) ตัวอย่างที่เก็บจากสถานที่ซึ่งกระบวนการผลิตที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย (ร้อยละ 100.0) มากกว่าสถานที่ที่มีกระบวนการผลิตที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 35.3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.001$) ตัวอย่างที่เก็บจากสถานที่ที่มีการบำรุงรักษาและความสะอาดที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย (ร้อยละ 95.5) มากกว่าสถานที่ที่มีการบำรุงรักษาและความสะอาดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 28.6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.001$)

ระยะเวลาการอยู่บนชั้นวางจำหน่ายช่วงเย็น ช่วงเช้า และช่วงค่ำ พบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียร้อยละ 100.0, 84.2 และ 82.6 ตามลำดับ มากกว่าระยะเวลาการอยู่บนชั้นวางจำหน่ายตลอดวัน (ร้อยละ 61.8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P = 0.015$ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมื่อไม่จำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง พบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย (ร้อยละ 89.5) มากกว่าการเก็บ ณ อุณหภูมิตู้เย็น

ตารางที่ 5. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์แฮมและปลาหมึก

ปัจจัย	จำนวนการปนเปื้อน		P
	ไม่ปนเปื้อน (ร้อยละ)	ปนเปื้อน (ร้อยละ)	
การผลิตผลิตภัณฑ์ (n = 36)			
1. สถานที่ผลิต			0.001 ¹
ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานการผลิต	0 (0.0)	15 (100.0)	
ผ่านเกณฑ์มาตรฐานการผลิต	11 (52.4)	10 (47.6)	
1.1 ประเภทสถานประกอบการ			0.224 ¹
GMP	8 (42.1)	11 (57.9)	
primary GMP	0 (0.0)	4 (100.0)	
ไม่มีมาตรฐานการผลิต	3 (23.1)	10 (76.9)	
1.2 .สถานที่ตั้งและอาคารผลิต (หมวด 1)			0.538 ¹
ไม่ผ่านเกณฑ์	0 (0.0)	3 (100.0)	
ผ่านเกณฑ์	11 (33.3)	22 (66.7)	
1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต(หมวด 2)			0.643 ¹
ไม่ผ่านเกณฑ์	1 (16.7)	5 (83.3)	
ผ่านเกณฑ์	10 (33.3)	20 (66.7)	
1.4 การควบคุมกระบวนการผลิต (หมวด 3)			<0.001
ไม่ผ่านเกณฑ์	0 (0.0)	19 (100.0)	
ผ่านเกณฑ์	11 (64.7)	6 (35.3)	

ตารางที่ 5. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์เหน็บและปลาสัม (ต่อ)

ปัจจัย	จำนวนการปนเปื้อน		P
	ไม่ปนเปื้อน (ร้อยละ)	ปนเปื้อน (ร้อยละ)	
1.5 การสุขาภิบาล (หมวด 4)			
ผ่านเกณฑ์	11 (30.6)	25 (69.4)	
1.6 การบำรุงรักษาและความสะอาด (หมวด 5)			<0.001 ¹
ไม่ผ่านเกณฑ์	1 (4.5)	9 (95.5)	
ผ่านเกณฑ์	10 (71.4)	4 (28.6)	
1.7 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน (หมวด 6)			1.000 ¹
ไม่ผ่านเกณฑ์	0 (0.0)	2 (100.0)	
ผ่านเกณฑ์	11 (32.4)	23 (67.6)	
การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ (n = 91)			
1.สถานที่จำหน่าย			
1.1 ระยะเวลาของการอยู่บนชั้นวางจำหน่าย			0.015 ¹
ตลอดวัน	13 (38.2)	21 (61.8)	
ช่วงเช้า	4 (17.4)	19 (82.6)	
ช่วงบ่าย	3 (15.8)	16 (84.2)	
ช่วงเย็น	0 (0.0)	15 (100.0)	
1.2 อุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์			
1.2.1 เมื่อไม่จำหน่าย			0.044 ¹
ตู้แช่แข็ง	0 (0.0)	1 (100.0)	
ตู้เย็น	16 (30.8)	36 (69.2)	
อุณหภูมิห้อง	4 (10.5)	34 (89.5)	
1.2.2 ขณะจำหน่าย			0.002 ¹
ตู้เย็น	10 (50.0)	10 (50.0)	
อุณหภูมิห้อง	10 (14.1)	61 (85.9)	

1: Fisher's exact test

ร้อยละ) 61.8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ (P = 0.044 อุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขณะจำหน่าย ณ อุณหภูมิห้อง พบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ร้อยละ)85.9 (มากกว่าการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิตู้เย็น ร้อยละ) 50.0 (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่P =0.002 ดังตารางที่ 5

การอภิปรายและสรุปผล

จากผลิตภัณฑ์เหน็บ 105 ตัวอย่างในการวิจัย พบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียเกินเกณฑ์ ร้อยละ 73.3 โดยพบการปนเปื้อนจากเชื้อ *Escherichia coli* ชนิดเดียวมากที่สุดร้อยละ 31.4 รองลงมาพบการปนเปื้อน 2 เชื้อได้แก่

Escherichia coli และ *Salmonella* spp. ร้อยละ 21.0 และการปนเปื้อน 3 เชื้อ *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., และ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 12.4 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปลาสัม จำนวน 22 ตัวอย่าง พบความชุกของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียเกินเกณฑ์ ร้อยละ 86.4 โดยพบการปนเปื้อนจากเชื้อ *Escherichia coli* มากที่สุดร้อยละ 50.0 รองลงมา พบการปนเปื้อน 2 เชื้อได้แก่ *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. ร้อยละ 22.7

จากผลการศึกษาพบว่า *Escherichia coli* เป็นเชื้อที่พบการปนเปื้อนในจำนวนมากและพบทุกชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พลับพลึง เทพวิทักษ์กิจ และคณะ ที่ได้ศึกษาความชุกของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในอาหารที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคนิเวศภาคเหนือ

ตอนล่าง ซึ่งพบเชื้อ *Escherichia coli* ในตัวอย่างอาหารกรณีระบาดของอาหารเป็นพิษร้อยละ 8.25 (6) และสอดคล้องกับการศึกษาของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงรายที่รายงานผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างแฮมและปลาสดว่า พบเชื้อ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ปนเปื้อนร้อยละ 100, 80, 100 ตามลำดับ (18) จากการศึกษาของ สุมนธนา วัฒนสินธุ์ พบว่า เชื้อ *Escherichia coli* เป็นดัชนีชี้วัดถึงสุขลักษณะกระบวนการผลิตที่ไม่ได้มาตรฐาน และดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำและอาหาร (Index of fecal contamination) และยังเป็นเชื้อแบคทีเรียประเภทที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ (19) การศึกษาของ สุจยา ฤทธิศร และคณะ พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์แฮมที่แสดงถึงการสุขาภิบาลที่ไม่ดีและผู้ผลิตที่มีสุขอนามัย/สุขนิสัยในการผลิตที่ไม่ดี (20) ดังนั้นการผลิตอาหารประเภทแฮมและปลาสดควรระมัดระวังการปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli*

การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างแฮมและปลาสด พบร่วมกับเชื้อ *Escherichia coli* ด้วย ผู้ที่เกิดโรคไทฟอยด์สามารถเป็นพาหะนำโรคต่อไปได้ โดยแพร่เชื้อทางอุจจาระได้ ความชุกของการปนเปื้อนในการศึกษาค้างนี้สอดคล้องกับการศึกษาของน้อย ทองสกุลพานิชย์ และคณะ ที่ยังพบความเสี่ยงของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในแฮมที่ผลิตในเขต 11 และ 12 ที่มีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ร้อยละ 60.9 และ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 1.2 (21) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Pawin Padungtod และคณะ ที่ศึกษาความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อหมูและในโรงฆ่าสัตว์เขตพื้นที่จังหวัดลำพูนและเชียงใหม่ ในปี 2543-2546 พบความชุกร้อยละ 28 และ 28 ตามลำดับ ซึ่งแหล่งวัตถุดิบที่สถานที่ผลิตได้รับมาแปรปรุ ร้อยละ 63.9 เป็นวัตถุดิบในพื้นที่ซึ่งจะมีโอกาสที่จะปนเปื้อนเชื้อได้ (22)

การปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* มักพบร่วมกับเชื้อ *Escherichia coli* ในผลิตภัณฑ์แฮมและปลาสด ร้อยละ 7.6 และ 13.6 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Chokesajjawatee และคณะที่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในผลิตภัณฑ์แฮมในตลาดค้าปลีกเขตกรุงเทพมหานครร้อยละ 39 การปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงสุขลักษณะของผู้ประกอบอาหารโดยเชื้อมักจะอยู่ตามที่อับชื้น ซอกเล็บ มือ

จุก ซึ่งสามารถปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ได้ง่าย (23) เพ็ญศรี รอดมา และคณะรายงานความรุนแรงของการสร้างสารพิษของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ตั้งแต่ 100 เซลล์ต่อกรัมขึ้นไปว่า มีระดับสารพิษปริมาณ 1 ไมโครกรัมที่ทำให้เกิดความเจ็บป่วยได้ (24) ความชุกของการปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ไม่สูงมากอาจจะเนื่องมาจากผู้ปฏิบัติมีสุขลักษณะที่ใช้ถุงมือปฏิบัติงานเป็นประจำร้อยละ 86.1 แต่ก็ยังพบว่าการใช้ผ้าปิดปากในขั้นตอนการผลิตอาหารไม่ได้มีการปฏิบัติในทุกครั้งถึงร้อยละ 27.8 ซึ่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนได้

ผลการศึกษาพบการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในชั้นวางที่อุณหภูมิห้องถึงร้อยละ 78.0 เป็นเวลานาน เช่น ตลอดวัน ร้อยละ 37.4 รวมทั้งการเก็บรักษาเมื่อไม่จำหน่ายที่อุณหภูมิห้องและตู้เย็นร้อยละ 41.8 และ 57.1 ตามลำดับ ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด เนื่องจากเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่สามารถเจริญได้ดีในอุณหภูมิ 20-45 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิห้อง ทำให้ความชุกของการปนเปื้อนเชื้อเพิ่มขึ้นได้ Chokesajjawatee และคณะได้รายงานการเก็บรักษาอาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น แฮมและปลาสด ระยะเวลาการอยู่ในชั้นขายของตลาดค้าปลีก รวมทั้งการเก็บผลิตภัณฑ์แฮมในตู้เย็น มีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียได้ (25) จากการศึกษาความรู้ของผู้จัดจำหน่ายด้านการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ พบว่า ตัวอย่างร้อยละ 53.8 มีความรู้ไม่ถูกต้องในเรื่องการแช่เย็นอาหารในตู้เย็น และร้อยละ 58.2 มีความรู้ไม่ถูกต้องในการเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ซึ่งมีความจำเป็นต้องให้การอบรมให้ความรู้แก่ผู้จัดจำหน่าย

ในสถานที่ผลิต ปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย คือ การที่สถานที่ผลิตที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งจะพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียมากกว่าสถานที่ที่ผ่าน GMP และ primary GMP เป็นกระบวนการที่ควบคุมการผลิตอาหารไม่ให้เกิดการปนเปื้อนหรือการสะสมของเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย และมีการแพร่กระจายเชื้อโรคไปยังผู้บริโภค การศึกษาค้างนี้พบว่า หมวดการควบคุมกระบวนการผลิตมีสถานที่ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในการผลิตแฮมและปลาสดร้อยละ 50.0 และ 66.7 และหมวดการบำรุงรักษาและทำความสะอาด ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 63.3 และ 50.0 ทั้ง 2 หมวดเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อ

ตัวอย่างจากสถานที่ผลิตที่มีการปนเปื้อนมีคะแนนการประเมินต่ำกว่าสถานที่ที่ตัวอย่างไม่มีการปนเปื้อนในเรื่องการป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างกระบวนการผลิต การขนย้ายวัตถุดิบ ส่วนผสม ภาชนะบรรจุ และบรรจุภัณฑ์ ซึ่งถือว่าเป็นประเด็นที่สำคัญต่อการป้องกันการปนเปื้อนของขั้นตอนข้างต้น จากการศึกษายังพบว่า ผู้ปฏิบัติงานร้อยละ 83.3 มีความรู้ที่ถูกต้องต่อการปฏิบัติในขั้นตอนนี้ และร้อยละ 80.6 มีความรู้ที่ถูกต้องต่อการคัดเลือก การล้างทำความสะอาดวัตถุดิบให้มีคุณภาพ รวมทั้งการเก็บรักษาที่ไม่ก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพและการปนเปื้อน ผู้ปฏิบัติงานควรนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติในขั้นตอนการผลิตอาหาร

ตัวอย่างจากสถานที่ผลิตที่มีการปนเปื้อนมีคะแนนด้านการบำรุงรักษาและความสะอาดที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากกว่าสถานที่ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติร้อยละ 36.1 ยังมีความรู้ที่ไม่ถูกต้องในการเก็บอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้ว ให้เป็นสัดส่วน และอยู่ในสภาพที่เหมาะสม ไม่ปนเปื้อนฝุ่นละอองที่ นอกจากนั้นยังพบว่า ผู้ปฏิบัติงานร้อยละ 55.6 ทำความสะอาดพื้นที่การผลิตอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งลดโอกาสที่ก่อให้เกิดการสะสมเชื้อและนำไปสู่การปนเปื้อนข้าม (cross contamination) สู่อาหารที่ผลิตได้ ซึ่งสอดคล้องกับสมุณฑา วัฒนสินธุ์ ที่ได้กำหนดมาตรการในการป้องกันเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนในอาหารโดยพิจารณาลดการปนเปื้อนที่เกิดในแต่ละขั้นตอน เช่น วัตถุดิบควรล้างให้สะอาด ผู้ปฏิบัติที่สัมผัสกับอาหาร การเตรียมและการเคลื่อนย้ายอาหารจำเป็นต้องปฏิบัติให้ถูกต้อง รวมถึงการเก็บรักษาอาหารที่ต้องใช้อุณหภูมิที่มีความเย็นเพียงพอต่อการลดการเพิ่มจำนวนของเชื้อ และลดการมีพฤติกรรมด้านอนามัยที่ไม่เหมาะสมในผู้ที่ทำหน้าที่ประกอบต่ออาหารหรือสัมผัสอาหาร (19)

ในสถานที่จำหน่าย ระยะเวลาการอยู่บนชั้นวางจำหน่าย อุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมื่อไม่จำหน่าย และอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขณะจำหน่าย ที่มีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., และ *Staphylococcus aureus* ระยะเวลาที่อยู่บนชั้นวางช่วงเย็น ช่วงบ่าย และช่วงเช้าพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียมากกว่าระยะเวลาการอยู่บนชั้นวางจำหน่ายตลอดวัน พบว่า ร้อยละ 37.4 มีการวางจำหน่ายตลอดวัน และร้อยละ 62.6 มีการวางจำหน่ายเป็นช่วงเวลาต่าง ๆ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมื่อไม่จำหน่ายที่อุณหภูมิห้องพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียมากกว่าการเก็บ

รักษาในตู้เย็น ทำให้ผู้จัดจำหน่ายในสถานที่จัดจำหน่ายที่ไม่ได้เปิดตลอดวันต้องมีการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เพื่อรอจำหน่ายในแต่ละช่วงเวลา จากการศึกษาพบว่า ร้อยละ 41.8 เก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมื่อไม่ได้นำจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง อาจทำให้มีการบ่มเพาะเชื้อและเพิ่มจำนวนเชื้อได้เนื่องจากอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต จึงควรเก็บผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่สถานที่จำหน่ายปิดในอุณหภูมิเย็น เพื่อลดการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรีย

จากการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขณะจำหน่ายร้อยละ 78.0 ที่อุณหภูมิห้อง พบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย มากกว่าการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิตู้เย็น การวางจำหน่ายในอุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิของสถานที่จัดจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นที่โล่งในร่ม ไม่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ซึ่งอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เชื้อสามารถเจริญได้ดีอยู่แล้ว ทำให้เชื้อเพิ่มจำนวนขึ้นได้ จึงควรอย่างยิ่งที่ต้องมีการจัดเก็บในอุณหภูมิตู้เย็น หรือใช้ภาชนะที่มีน้ำแข็งเพื่อวางผลิตภัณฑ์จำหน่ายเสมอ เพื่อลดการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรีย การศึกษาของ Chokesajjawatee และคณะ รายงานการเก็บรักษาอาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น แหนมและปลาสาม ระยะเวลาการอยู่ในชั้นขายของของตลาดค้าปลีก การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นยังมีผลต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียได้ (23) ซึ่งสอดคล้องกันในประเด็นระยะเวลาการอยู่ในชั้นขายของ แต่การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นสามารถลดการเพิ่มจำนวนของเชื้อได้ แต่ไม่ได้ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้ออาจทำให้มีการเพิ่มจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ ซึ่งต้องพิจารณานำไปตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อเชิงปริมาณ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นข้อแนะนำในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แก่ผู้จัดจำหน่ายและเป็นข้อสังเกตให้แก่ผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย หน่วยงานสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสถานที่ผลิตและจัดจำหน่ายสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการพัฒนาความรู้ของผู้ประกอบการ และเฝ้าระวังคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ได้ นอกจากนี้ ควรจัดทำหลักสูตรการอบรมในเรื่องหลักการผลิตที่ดี GMP/primary GMP และสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร ตลอดจนพัฒนาแบบการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารหมักพื้นเมืองให้มีการใช้อุณหภูมิสำหรับการจัดเก็บและจัดจำหน่ายอย่างถูกต้อง และสื่อสารให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการปนเปื้อนได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ให้ข้อมูลทุกท่านทั้งผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ผลิตและสถานที่จำหน่ายในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่านที่ได้ให้ความร่วมมือ และสละเวลาอันมีค่าในการเก็บรวบรวม ข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- World Health Organization. Food safety fact sheet N°399 [online]. 2014 [cited Aug 1, 2009]. Available from: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/en/.
- De Waal CS, Robert N. Global and local: food safety around the world [online]. 2005 [cited Aug 1, 2015] Available from: safefoodinternational.org/local_global.pdf.
- National Trustworthy and Competent Authority in Epidemiological Surveillance and investigation. Situation of disease in epidemiological surveillance and investigation in 2013 [online]. 2013 [cited Aug 1, 2014]. Available from: www.boe.moph.go.th/files/news/20140131_43426476.pdf.
- Hinjoy S. A situation of communicable diseases in Thailand 2005-2014 and projections of diseases in 2015[online]. 2014 [cited Aug 1, 2015]. Available from: www.boe.moph.go.th/files/report/20141230_51320618.pdf.
- Ananchaipattana C, Hosotani Y, Kawasaki S, Pongswat S, Latiful BM, Isobe S, et al. Prevalence of foodborne pathogens in retailed foods in Thailand. *Foodborne Pathog Dis* 2012; 9: 835-40.
- Tepvitakkij P, Boonpattanasak S, Sritonchai A, Noi-aiy M. Prevalence of food poisoning bacteria related to outbreak food in the lower Northern region in Thailand. *Journal of Medical Sciences Central* 2012; 54: 166-173.
- Chitrakar B, Zhang M, Adhikari B. Dehydrated foods: Are they microbiologically safe. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019; 59:2734-45.
- Sangansongwong C. Practice of GMP and 5 S in food. Bangkok: Pongwasinkanpim; 2006.
- Implementing a GMP system in small and medium-sized factories [online]. [cited Dec 10, 2019]. Available from: library.dip.go.th/multim4/CD/2560/C Dkso127 G1.pdf
- Arree V, Songsak S. Research report on the study of the production location of Nham in the upper northeast region. Thailand: National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, National Science and Technology Development Agency; 2002.
- Hoel S, Jakobsen AN, Vadstein O. Effects of storage temperature on bacterial growth rates and community structure in fresh retail sushi. *J Appl Microbiol*. 2017; 123; 3: 698-709
- Kim C, Wilkins K, Bowers M, Wynn C, Ndegwa E. Influence of pH and temperature on growth characteristics of leading foodborne pathogens in a laboratory medium and select food beverages. *Austin Food Sci*, 2018; 3: 1-8
- Feng P, Weagant SD, Grant MA, Burhardt W. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform bacteria. *Bacteriological analytical manual* [online]. 2002 [cited Aug 1, 2015]. Available from: www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm.
- Bennett RW, Lancette GA. *Staphylococcus aureus*. *Bacteriological analytical manual* [online]. 2001 [cited Aug 1, 2015]. Available from: www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm.
- International Organization for Standardization. *Microbiological of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of Salmonella spp*. Geneva: International Organization for Standardization; 2002.
- Food Bureau Food and Drug Administration. Guide to inspecting food production sources according to criteria GMP review 2[online]. 2012 [cited Aug 1,

- 2015]. Available from: iodinethailand.fda.moph.go.th/food_54/data/document/2555/Unit/Know%20Ckeck/1.GMP%2055.pdf.
17. Wallace H, Thomas S. Food sampling and preparation of sample homogenate: Bacteriological analytical manual [online]. 2003 [cited Aug 1, 2015]. Available from: www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063335.htm.
 18. Department of Medical Sciences Central. Annual report 2014. Nonthaburi: Ministry of Public Health; 2014.
 19. Sumontha W. Food microbiology. 2nd ed. Bangkok: Charchureepedunk; 2006.
 20. Sudjaya R, Sudthawan S, Kanyanee C, Dararat R, Watweewan B. Contamination of *Escherichia coli* and *Salmonella* sp. In Nham (Fermented pork). Science and Technology RMUTT Journal 2013; 3: 17-31.
 21. Noi T, Phacharom T, Nawarat R. Annual report in 2012 of Regional Medical Science Center 6. Khon Kaen: Regional Medical Science Center 6, Khon Kaen Department of Medical Sciences; 2012.
 22. Pawin P, John B. Salmonella in food animals and humans in northern Thailand. Int J Food Microbiol 2006; 108, 346–54.
 23. Chokesajjawatee N, Pornaem S, Zo YG, Kamdee S, Luxananil P, Wanasen S, et al. Incidence of *Staphylococcus aureus* and associated risk factors in Nham, a Thai fermented pork. Food Microbiology 2009; 26: 547-51.
 24. Pensri R, Urarat V, Atcha S, Arunee S, Tanongpan S. *Staphylococcus aureus* risk assessment for ready to eat food in Bangkok. Bulletin of the Department Of Medical Sciences 2011; 53: 80-96.