



การใช้วัตถุเจือปนอาหารและการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปใน 15 จังหวัดของประเทศไทย

The Use of Food Additives and Antimicrobial Drug Resistance of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. Contaminated in Processed Meat Products in 15 Provinces of Thailand

นงคราญ เรืองประพันธ์ Nongkran Ruengprapun

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่ Regional Medical Sciences Center 1 Chiang Mai
ปัทมา แดงชาติ Pattama Daengchart

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร Bureau of Quality and Safety of Food

นวรรัตน์ รัตนดิลก ณ ภูเก็ต Nawarat Rattanadilok Na Phuket

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 7 ขอนแก่น Regional Medical Sciences Center Khon Kaen

วาลีย์ ทองทา Walee Thongta

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2 พิษณุโลก Regional Medical Sciences Center Phitsululok

วชิราภา เขียวรอด Wachirapa Kheowrod

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 5 สมุทรสงคราม Regional Medical Sciences Center 5 Samut Songkhram

วิมลมาศ ศิริวานิชย์ Wimolmas Siriwanitch

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา Regional Medical Sciences Center 9 Nakorn Ratchasima

พัชรภรณ์ เกียรติประวัติ Patcharabhorn Kiatnitiprawat

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10 อุบลราชธานี Regional Medical Sciences Center 10 Ubonratchathani

E-mail : mongkran@gmail.com

รับต้นฉบับ 12 กุมภาพันธ์ 2562 ฉบับปรับปรุง 12 มีนาคม 2562 รับผิดชอบพิมพ์ 20 มีนาคม 2562

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการประเมินสถานการณ์การใช้กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีส้มอาหาร ในเนตรด และ ไนไตรด ตรวจสอบวิเคราะห์โดยวิธี High performance liquid Chromatography พร้อมทั้งตรวจสอบผลของผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร นอกจากนี้ยังตรวจสอบวิเคราะห์การปนเปื้อนของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค คือ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. โดยวิธี conventional method พร้อมทั้งศึกษาการดื้อยาต้านจุลชีพ โดยวิธี disk diffusion ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แยม กุนเชียง และหม่า โดยเก็บตัวอย่างจากตลาดและซูเปอร์มาร์เก็ต จำนวน 15 จังหวัด ในช่วงเดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 รวมทั้งหมด 459 ตัวอย่าง ผลการตรวจวิเคราะห์ พบไนเตรดในไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แยม กุนเชียง และหม่า (ร้อยละ 52.5) สีส้มอาหารในไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม และ กุนเชียง (ร้อยละ 7)

มีการใช้วัตถุเจือปนอาหารบางชนิดเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด ได้แก่ กรดเบนโซอิก ปริมาณ 1,358 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในกุนเชียง 1 ตัวอย่าง กรดซอร์บิก ปริมาณ 2,175 - 2,764 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในไส้กรอกหมู 3 ตัวอย่าง และไนไตรต์ ปริมาณ 118.1 - 185.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในกุนเชียง แหนม และแฮม มีการแสดงข้อมูลการใช้วัตถุเจือปนอาหารบนฉลากไม่ถูกต้องตามกฎหมาย (ร้อยละ 60.3) คือไม่ระบุชนิดของวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ในกระบวนการผลิต (ร้อยละ 45.3) ระบุหมายเลข INS ไม่ถูกต้อง (ร้อยละ 8.5) และมีการแสดง INS ที่ฉลากเป็นไนไตรต์ แต่ตรวจไม่พบไนไตรต์ในอาหารดังกล่าว (ร้อยละ 6.5) นอกจากนี้ยังพบว่าไส้กรอกอีสาน แหนม กุนเชียง และหมามีการปนเปื้อนของ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 11.3 ส่วน *Salmonella* spp. มีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปทั้งหมด (ร้อยละ 18.7) จากการศึกษารูปแบบการติดอยาพบ ว่า ถึงแม้ว่าเชื้อที่พบส่วนใหญ่จะตอบสนองต่อยาที่ใช้ในการรักษา แต่พบเชื้อ *Salmonella* spp. บางสายพันธุ์ที่ดื้อต่อยาหลายขนานและดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่สำคัญสำหรับรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบดื้อยาในประเทศไทย ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยควรมีการควบคุมการใช้วัตถุเจือปนอาหารอย่างเข้มงวด เพื่อไม่ให้เกิดการใช้อย่างไม่ถูกต้อง ผู้ประกอบการควรพัฒนากระบวนการผลิต โดยใช้ชนิดและปริมาณของวัตถุเจือปนอาหารตามที่กฎหมายกำหนด ควบคุมสุขลักษณะการผลิตทุกขั้นตอน ผู้บริโภคควรเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีการเก็บรักษาสินค้าในตู้แช่เย็น ก่อนบริโภคให้นำอาหารมาผ่านความร้อนก่อนรับประทานทุกครั้ง และควรเก็บรักษาอาหารไว้ในตู้เย็น จะช่วยให้ผู้บริโภคลดความเสี่ยงจากการเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป วัตถุเจือปนอาหาร แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค

Abstract

This study aimed to evaluate the use of food additives including benzoic acid, sorbic acid, synthetic food colors, nitrate and nitrite; by using High performance liquid Chromatography. Contamination of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. were tested by conventional method and antimicrobial drug resistance was tested by disk diffusion. The declaration of food additives complying with the labelling Notification on the products was also studied. Total 459 sample of processed meat products including pork sausages, the northeastern pork sausages (Isaan sausages), fermented pork (Nham), ham, Chinese sausages and the northeastern beef sausages (Mum) were collected from markets and supermarkets in 15 provinces of Thailand between January and August, 2018. The results show that pork sausages, Isaan sausages, Nham, ham, Chinese sausages and Mum contained nitrate 52.5%. Pork sausages, Isaan sausages, Nham and Chinese sausages contained synthetic food colors 7.0%. Some products contained food additives exceed the maximum permitted levels. Benzoic acid at concentrations of 1,358 milligrams per kilogram was found in one Chinese sausages. Sorbic acid at concentrations of 2,175 - 2,764 milligrams per kilogram was found in three pork sausages. Nitrite at concentrations of 118.1- 185.0 milligrams per kilogram was found in one each of Chinese sausage, Nham and pork sausage. It was also found that 60.3% of the products labeling show incorrect information of food additives used including non-declaration food additives used 45.3%, declaration of incorrect International Numbering System (INS) 8.5% and declaration of food additives unused 6.5%. Moreover, it was found that 11.3% of Isaan sausages, Nham Chinese sausages and Mum was contaminated with

Staphylococcus aureus and 18.7 % of all of the products were contaminated with *Salmonella* spp. Although, these pathogens have shown susceptibility to most antimicrobial drugs but some strains of *Salmonella* spp. have shown resistance to multi-antimicrobial drugs and colistin which is an important antibiotic used for treatment of infections caused by gram-negative bacteria in Thailand. For safety consumption of food and prevention of foodborne illness, consumers have to purchase refrigerated products, consume cooked or reheated products and store the products in the refrigerator. Manufacturers must control sanitation of production processes and use food additives complying with the notification. In addition, misuses of food additives in the processed meat products should be strictly controlled.

Key words: processed meat products, food additives, pathogenic bacteria

บทนำ

ไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แสม กุนเชียง และหม่า เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ที่มีความเสี่ยงต่อการบริโภค เนื่องจากเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงและมีค่า Water activity เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งอาหารประเภทนี้มักจะมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค โดยเฉพาะเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* ผู้ประกอบการจึงนิยมใช้วัตถุกันเสียในกระบวนการผลิตเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เช่นสารประกอบกลุ่มไนเตรตและไนไตรต์ เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน โดยเฉพาะ *Clostridium botulinum* นอกจากนี้ ยังช่วยในการตรึงสี ทำให้เกิดสีและกลิ่นที่พึงประสงค์ในผลิตภัณฑ์เหล่านี้⁽¹⁾ ไนเตรตสามารถเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ได้ทั้งจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในร่างกายและระหว่างเก็บรักษาอาหารในสภาวะที่ไม่เหมาะสม ไนไตรต์สามารถจับตัวกับเม็ดเลือดแดงเกิดเป็นเมทฮีโมโกลบิน ทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถจับกับออกซิเจน มีผลให้การนำพาออกซิเจนไปสู่เซลล์ลดลง เมื่อปริมาณของเมทฮีโมโกลบินสูงขึ้น สภาวะการขาดออกซิเจนในเซลล์จะยิ่งรุนแรงมากขึ้นจนเกิดอาการตัวเขียวได้ ผู้ป่วยจะมีอาการอ่อนเพลีย หายใจหอบถี่ ปวดศีรษะ หัวใจเต้นแรงและเร็วกว่าปกติ^(2,3)

ไนไตรต์จะถูกเปลี่ยนเป็นสารที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบเอมีนที่มีในอาหารประเภทเนื้อสัตว์เกิดเป็นสารประกอบไนโตรซามีน ซึ่งสารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะถูกดูดซึมเข้าสู่ผนังลำไส้อย่างรวดเร็ว ผลการศึกษาความเป็นพิษในสัตว์ทดลองพบว่า สารประกอบไนโตรซามีนหลายชนิดจัดเป็นสารก่อมะเร็งและสารที่ทำให้เกิดความผิดปกติของตัวอ่อนที่อยู่ในครรภ์ แม้ในปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานทางการแพทย์ที่เพียงพอสำหรับยืนยันการก่อมะเร็งในมนุษย์ แต่มีการศึกษาพบว่า การได้รับไนไตรต์และไนเตรตปริมาณสูงมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มอุบัติการณ์การเกิดมะเร็ง⁽⁴⁾ จากข้อมูลของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขพบว่า ในประเทศไทยมีผู้ได้รับพิษจากสารไนไตรต์ไม่บ่อยนัก มีอุบัติการณ์ของโรค methaemoglobin เกิดกับเด็กนักเรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2550 จากการสอบสวนพบว่าสาเหตุมาจากไส้กรอกที่เด็กรับประทาน ผลการตรวจวิเคราะห์ไส้กรอกจำนวน 3 ตัวอย่าง มีไนไตรต์ในปริมาณสูงเท่ากับ 3,137.25, 3,544.06 และ 3,340.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม⁽⁵⁾ คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญสาขาวัตถุเจือปนอาหารแห่งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลก (The Joint FAO/WHO

Expert Committee of Food Additives, JECFA) ได้กำหนดปริมาณการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ในระดับที่ไม่ก่ออันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ตลอดช่วงชีวิต คือ ค่า Acceptable Daily Intake (ADI) ไว้ที่ 0-3.7 และ 0-0.07 มิลลิกรัมสารเคมี ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน⁽⁶⁾

นอกจากสารไนเตรตและไนไตรต์แล้ว ยังมีการใช้กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และ สีสผสมอาหารในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก มีความเป็นพิษต่ำ ถ้าได้รับในปริมาณน้อยจะไม่เกิดการสะสมขึ้นในร่างกาย เนื่องจากร่างกายมีกลไกในการขจัดความเป็นพิษ The Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA) ได้กำหนดค่า ADI ของกรดเบนโซอิก รวมทั้งเกลือเบนโซเอตไว้ที่ 0-5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ส่วนกรดซอร์บิกรวมทั้งเกลือซอร์เบต กำหนดไว้ที่ 0-25 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน อย่างไรก็ตาม การได้รับกรดเบนโซอิกในปริมาณที่สูง อาจทำให้เกิดอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย อาการเลือดตกใน อัมพาต และถ้าได้รับเกิน 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม อาจทำให้เสียชีวิตได้ สำหรับกรดซอร์บิก หากได้รับในปริมาณสูงสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อและผิวหนังได้ในกลุ่มคนที่มีความไวต่อสารนี้⁽¹⁸⁾ จากการรวบรวมผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปดังกล่าว ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั่วประเทศ จำนวน 14 แห่ง ตั้งแต่เดือนตุลาคม ปีพ.ศ. 2556 ถึง เดือนกันยายน 2559 รวมทั้งหมดจำนวน 406 ตัวอย่าง พบว่าไม่ได้มาตรฐาน 92 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* จำนวน 59 และ 45 ตัวอย่าง มีการใช้กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และ สีสผสมอาหาร จำนวน 8, 5 และ 6 ตัวอย่าง มีการใช้ไนเตรตและไนไตรต์ เกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 281) พ.ศ. 2547 เรื่องวัตถุเจือปนอาหารที่กำหนดให้ใช้โซเดียมไนเตรตและโพแทสเซียมไนเตรตได้ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนโซเดียมไนไตรต์กำหนดให้ใช้ได้ไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม⁽⁷⁾ จำนวน 10 ตัวอย่าง

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 367) พ.ศ. 2557 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ⁽⁸⁾ และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 383) พ.ศ. 2560 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ (ฉบับที่ 2)⁽⁹⁾ กำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้วัตถุเจือปนอาหารต้องแสดงชื่อกลุ่มหน้าที่ของวัตถุเจือปนอาหาร ร่วมกับชื่อเฉพาะ หรือตัวเลขตาม International Numbering System : INS for Food Additives นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2559 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4) ซึ่งมีข้อกำหนดหลายอย่าง que เปลี่ยนแปลงไปจากฉบับเดิม โดยกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารเนื้อสัตว์แปรรูปประเภท ไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แฮม กุนเชียง และหม่า ต้องมีปริมาณไนไตรต์ที่ใช้ไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่อนุญาตให้ใช้ในเนตรต ใช้สีผสมอาหารได้บางชนิด ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปบางประเภท ภายใต้เงื่อนไขที่กฎหมายกำหนด เช่น ใช้เพื่อทำเครื่องหมายบนผลิตภัณฑ์ หรือใช้ตกแต่งผิวของเนื้อสัตว์เท่านั้น อนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิกเฉพาะในกุนเชียงเท่านั้นในปริมาณไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรดซอร์บิกให้ใช้ได้ ในไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม กุนเชียง และหม่า ในปริมาณไม่เกิน 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแฮมให้ใช้ได้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ห้ามใช้กรดซอร์บิกร่วมกับสารกลุ่มไนไตรต์ ซึ่งกฎหมายกำหนดให้ผู้ผลิตทุกรายต้องปฏิบัติให้ถูกต้องภายในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2561⁽⁶⁾

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาร่วมกัน เพื่อประเมินสถานการณ์การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ประเภทกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีสผสมอาหาร ไนเตรต และไนไตรต์ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2559 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4) และตรวจสอบการแสดงชื่อกลุ่มหน้าที่ของวัตถุเจือปนอาหาร ร่วมกับชื่อเฉพาะ หรือตัวเลขตาม INS บนฉลากของผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร นอกจากนี้ยังศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. พร้อมทั้งการดื้อยา

ด้านจุลชีพของเชื้อทั้งสองชนิดในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่คนไทยนิยมบริโภค เพื่อนำเสนอข้อมูลให้แก่อัย. และสื่อสารประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ผู้บริโภคเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้วัตถุเจือปนอาหารประเภทกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีส้มอาหาร ไนเตรต และไนไตรต์ ตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2559 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4) รวมทั้งการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป
2. เพื่อตรวจสอบการใช้วัตถุเจือปนอาหารของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปให้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดรวมทั้งการแสดงชนิดของวัตถุเจือปนอาหารบนฉลากของผลิตภัณฑ์
3. เพื่อศึกษาการดื้อยาด้านจุลชีพของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp.
4. เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกซื้อ การเก็บรักษา และการบริโภค ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป สำหรับผู้บริโภค

ขอบเขตการดำเนินงาน

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ที่คนไทยนิยมบริโภคซึ่งยังไม่ผ่านกระบวนการปรุงสุก ประเภทไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แฮม กุนเชียง และหม่า ที่วางจำหน่ายในแหล่งกระจายสินค้าจังหวัดต่าง ๆ ที่เป็นที่ตั้งของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทั่วประเทศ 14 แห่ง ในภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ รวม 14 จังหวัด และกรุงเทพมหานคร รวม 15 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดชลบุรี นครสวรรค์ เชียงราย เชียงใหม่ ขอนแก่น อุบลราชธานี อุดรธานี นครราชสีมา สุราษฎร์ธานี ตรัง

ภูเก็ต และสงขลา แห่งละ 30 ตัวอย่าง จังหวัดสมุทรสงคราม และ พิษณุโลก จำนวน 31 และ 35 ตัวอย่าง และ กรุงเทพมหานคร 33 ตัวอย่าง ในช่วงเดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 รวมทั้งหมด 459 ตัวอย่าง เพื่อตรวจวิเคราะห์วัตถุเจือปนอาหารประเภท กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีส้มอาหาร ไนเตรต และไนไตรต์ รวบรวมข้อมูลการใช้วัตถุเจือปนอาหารที่ฉลากผลิตภัณฑ์ ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. พร้อมทั้งการดื้อยาด้านจุลชีพ

วิธีการศึกษา

1. ตรวจวิเคราะห์กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีส้มอาหาร ไนเตรต และไนไตรต์ โดยวิธี High performance liquid Chromatography⁽¹¹⁻¹³⁾ และใช้เกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2559 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4)
2. ศึกษาความถูกต้องของฉลากผลิตภัณฑ์ โดยการนำผลวิเคราะห์วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปมาเปรียบเทียบกับฉลากของผลิตภัณฑ์อาหาร
3. ตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Staphylococcus aureus* ต่ออาหาร 0.1 กรัม⁽¹⁴⁾ และ *Salmonella* spp. ต่ออาหาร 25 กรัม⁽¹⁵⁾ ด้วยวิธี conventional method โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่องมาตรฐานจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค⁽¹⁷⁾
4. ศึกษาการดื้อยาด้านจุลชีพต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. โดยวิธี Disc Diffusion และ conventional Polymerase Chain Reaction และ Broth microdilution⁽¹⁷⁻¹⁹⁾
5. แยกชนิดของซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* spp. โดยการทดสอบทางซีรัมวิทยา⁽²⁰⁾
6. วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา หาค่าความถี่ และร้อยละ

ผลการศึกษา

ผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่ยังไม่ผ่านกระบวนการปรุงสุก จำนวน 459 ตัวอย่าง พบว่า มีการนำเอาวัตถุดิบอาหารที่กฎหมายไม่ได้กำหนดให้ใช้คือไนเตรตมาใช้ในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ร้อยละ 52.5 ในขณะที่กรดเบนโซอิกซึ่งตามกฎหมายอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะในกุ้งเชียงเท่านั้น ในปริมาณไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบมีการเจือปนของกรดเบนโซอิกใน ไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แสม และหม่า ร้อยละ 27.0, 23.0, 28.6, 1.6 และ 4.3 ตามลำดับ ส่วนกุ้งเชียงมีการใช้กรดเบนโซอิกเกิน

มาตรฐาน 1 ตัวอย่าง ตรวจพบปริมาณ 1,358 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีการใช้ส่วนผสมอาหารที่ห้ามใช้ในไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม และกุ้งเชียง ร้อยละ 10.0, 5.7, 9.9 และ 8.5 ตามลำดับ สำหรับไนไตรต์มีการใช้เกินที่กฎหมายกำหนดคือ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 3 ตัวอย่าง พบใน กุ้งเชียง แหนมและแสมอย่างละ 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 118.1-185.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรดซอร์บิกมีการใช้เกินมาตรฐานในไส้กรอกหมู 3 ตัวอย่าง พบปริมาณ 2,175-2,764 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่พบตัวอย่างที่มีการใช้กรดซอร์บิกร่วมกับสารประกอบไนไตรต์ (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2559 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4)

ผลิตภัณฑ์	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	จำนวนตัวอย่างไม่เข้ามาตรฐาน (ร้อยละ)	จำนวนตัวอย่างที่ไม่เข้ามาตรฐาน (ร้อยละ)						
			ทางเคมี					ทางจุลชีววิทยา	
			ไนไตรต์	ไนเตรต	ส่วนผสมอาหาร	กรดเบนโซอิก	กรดซอร์บิก	<i>S.aureus</i> / 0.1 กรัม	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม
ไส้กรอกหมู	100	82 (82.0)	0	69 (69.0)	10 (10.0)	27 (27.0)	3 (3.0)	0 (0)	2 (2.0)
ไส้กรอกอีสาน	87	73 (83.9)	0 (0)	46 (52.9)	5 (5.7)	20 (23.0)	0 (0)	23 (26.4)	30 (34.5)
แหนม	91	74 (81.3)	1 (1.1)	40 (43.9)	9 (9.9)	26 (28.6)	0 (0)	21 (23.1)	35 (38.5)
แสม	64	31 (48.4)	1 (1.6)	29 (45.3)	0 (0)	1 (1.6)	0 (0)	0 (0)	1 (1.6)
กุ้งเชียง	94	56 (59.6)	1 (1.1)	47 (50.0)	8 (8.5)	1 (1.1)	0 (0)	1 (1.1)	5 (5.3)
หม่า	23	21 (91.3)	0 (0)	10 (43.5)	0 (0)	1 (4.3)	0 (0)	7 (30.4)	13 (56.5)
รวม	459	337 (73.4)	3 (0.7)	241 (52.5)	32 (7.0)	76 (16.6)	3 (0.7)	52 (11.3)	86 (18.7)

นอกจากนี้ ยังพบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป มีการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และเชื้อ *Salmonella* spp. ร้อยละ 11.3 และ 18.7 โดย *Salmonella* spp. ที่แยกได้มีจำนวน 101 สายพันธุ์

สามารถจำแนกทางซีรุ่มวิทยาได้ 8 group รวม 37 ซีรุ่มาร์ ซึ่งซีรุ่มาร์ที่ตรวจพบมากคือ Rissen, Give, Agona และ Stanley (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 Serovars ที่พบมากใน 5 ลำดับแรกของการทดสอบยืนยันเชื้อ *Salmonella* spp. ในระดับ serovars ที่แยกได้จากตัวอย่างจำนวน 101 สายพันธุ์

serovars	จำนวนสายพันธุ์	ร้อยละ
<i>Salmonella</i> serovar Rissen	25	24.7
<i>Salmonella</i> serovar Give	7	6.9
<i>Salmonella</i> serovar Agona	6	5.9
<i>Salmonella</i> serovar Stanley	6	5.9
<i>Salmonella</i> serovar Typhimurium	5	5.0
<i>Salmonella</i> serovar Kouka	5	5.0
<i>Salmonella</i> serovar Weltevreden	4	4.0
Other 30 serovars	43	42.6

จากการศึกษารูปแบบการดื้อยาของเชื้อ ทั้งสองชนิดด้วยวิธี disk diffusion โดยการนำ disk ยาต้านจุลชีพวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเชื้อที่ต้องการศึกษาป้ายอยู่ หลังจากบ่มเพาะเชื้อครบเวลา ตรวจสอบผลการดื้อยาด้านจุลชีพโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง บริเวณที่ไม่มีเชื้อเจริญเป็นมิลลิเมตร แล้วแปลผลที่ได้ ตาม CLSI M100⁽¹⁰⁾ เป็น Susceptible (S) หมายถึง เชื้อไวต่อยาระดับสูง Intermediate (I) หมายถึง เชื้อไวต่อยาระดับปานกลาง และ Resistance (R) หมายถึง เชื้อดื้อยา ส่วนการตรวจยืนยันเชื้อดื้อยา colistin ของเชื้อ *Salmonella* spp. ใช้วิธี conventional PCR

และยืนยันผลด้วยวิธี broth microdilution ผลพบว่า เชื้อมีอัตราการดื้อต่อยา Ampicillin, Tetracycline, Chloramphenicol และ Trimethoprim-sulfamethoxazole ร้อยละ 59.4, 57.4, 26.7 และ 23.8 ตามลำดับ เมื่อจำแนกเป็นซีรุ่มาร์ พบเชื้อ *Salmonella* spp. ที่มีความไวต่อยาที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 14 ชนิด มีจำนวน 14 ซีรุ่มาร์ นอกจากนี้ยังพบว่ามีเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ดื้อต่อยาหลายชนิดร่วมกัน โดยพบเชื้อ S.47:z4,z23 จำนวน 2 สายพันธุ์ ดื้อต่อยามากที่สุด ถึง 8 ชนิด และ S. Newport จำนวน 1 สายพันธุ์ ที่ดื้อต่อยา colistin (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การด้อยค่าของเชื้อ Salmonella spp. ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

Group	ชื่อโร้วาร์	จำนวน	จำนวน Salmonella spp. ที่ด้อยค่า (ร้อยละ)													
			AMOX	AMP	AZIT	CTX	CEFT	C	CIPRO	ERTAP	GENT	IMIP	MERO	STX	TE	COL
B	Agona	6	1(16.7)	4 (66.7)	0	1 (16.7)	1 (16.7)	1 (16.7)	0	0	1 (16.7)	0	0	2 (33.3)	4 (66.7)	0
	Stanley	6	0	3 (50.0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (16.7)	0
	Typhimurium	5	0	5 (100.0)	0	0	0	2 (40.0)	0	0	0	0	0	1 (20.0)	5 (100.0)	0
	Derby	3	0	3 (100.0)	1 (33.3)	1 (33.3)	0	3 (100.0)	0	0	0	0	0	1 (33.3)	3 (100.0)	0
	Paratyphi B	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Heidelberg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Schwarzengrund	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rissen	25	0	23 (92.0)	1 (4.0)	2 (8.0)	2 (8.0)	5 (20.0)	1 (4.0)	0	5 (20.0)	0	0	13 (52.0)	22 (88.0)	0
	Dabou	2	0	1 (50.0)	0	1 (50.0)	1 (50.0)	1 (50.0)	0	0	1 (50.0)	0	0	0	1 (50.0)	0
	Ohio	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mbandaka	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Brunei	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kentucky	1	0	1 (100.0)	0	0	0	1 (100.0)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bovismorbificans	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Barcilly	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Newport	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(100.0)
D	Corvallis	2	0	1 (50.0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (50.0)	0
	Goldcoast	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (100.0)	0
	Montevideo	1	0	1 (100.0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (100.0)	1 (100.0)	0
	Potsdam	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Panama	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* AMOX = Amoxicillin/Clavulanic acid, AMP = Ampicillin, AZIT = Azithromycin, CTX = Cefotaxime, CEFT = Ceftriaxone, C= Chloramphenicol, CIPRO = Ciprofloxacin, ERTAP = Ertapenem, GENT = Gentamicin, IMIP = Imipenem, MERO = Meropenem, STX = Trimethoprim-sulfamethoxazole, TE = Tetracycline, COL = Colistin

ส่วนเชื้อ *Staphylococcus aureus* พบว่าร้อยละ 35.3 ของเชื้อที่นำมาทดสอบ มีความไวต่อยาต้านจุลชีพที่ใช้ทดสอบทั้งหมดจำนวน 10 ชนิด โดยเชื้อมีการดื้อต่อยา tetracycline มากที่สุดร้อยละ 61.8 ดื้อต่อยา Cefoxitin ร้อยละ 5.9 (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การดื้อยาของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

ยาปฏิชีวนะ	จำนวนเชื้อดื้อยา (ร้อยละ)
Cefoxitin	5.9
Chloramphenicol	2.9
Ciprofloxacin	5.9
Clindamycin	2.9
Erythromycin	5.9
Gentamicin	5.9
Linezolid	0
Trimethoprim -sulphamethoxazole	0
Tetracycline	61.8
Vancomycin	0

เมื่อพิจารณาการแสดงชื่อกลุ่มหน้าที่ของวัตถุเจือปนอาหาร ร่วมกับชื่อเฉพาะ หรือตัวเลขตาม INS บนฉลากของผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร พบว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีฉลากร้อยละ 25.7 มีฉลากร้อยละ 74.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการแสดงข้อมูลการใช้วัตถุเจือปนอาหารบนฉลากไม่ถูกต้องตามประกาศกระทรวงฯ ร้อยละ 60.3 คือไม่ระบุชนิดของวัตถุเจือปน

อาหารที่ใช้ในกระบวนการผลิตร้อยละ 45.3 ระบุหมายเลข INS ไม่ถูกต้องโดยในผลิตภัณฑ์มีการตรวจพบไนไตรต์แต่ที่ฉลากระบุหมายเลข INS ของไนไตรต์ร้อยละ 8.5 และมีการระบุสารเคมีที่ไม่ได้ใช้ในการผลิตบนฉลาก โดยหมายเลข INS ที่ฉลากเป็นไนไตรต์แต่ตรวจไม่พบไนไตรต์ในอาหารดังกล่าวร้อยละ 6.5 (ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงชื่อและกลุ่มหน้าที่ของวัตถุเจือปนอาหารที่ฉลากผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	จำนวนตัวอย่าง (ร้อยละ)			จำนวนตัวอย่างที่ฉลากไม่ถูกต้อง (ร้อยละ)		
		ไม่มีฉลาก	ฉลากถูกต้อง	ฉลากไม่ถูกต้อง	ไม่ระบุวัตถุเจือปนที่ใช้	ระบุชนิดวัตถุเจือปนไม่ถูกต้อง	ไม่ได้ใช้วัตถุเจือปนแต่มีระบุที่ฉลาก
ไส้กรอกหมู	100	1 (1.0)	5 (5.0)	94 (94.0)	77 (77.0)	10 (10.0)	7 (7.0)
ไส้กรอกอีสาน	87	31 (35.6)	10 (11.5)	46 (52.9)	29 (33.3)	12 (13.8)	5 (5.7)
แฮม	91	26 (28.6)	20 (22.0)	45 (49.4)	40 (44.0)	3 (3.3)	2 (2.2)
แฮม	64	0 (0)	12 (18.8)	52 (81.2)	27 (42.2)	10 (15.6)	15 (23.4)
กุนเชียง	94	39 (41.5)	17 (18.1)	38 (40.4)	33 (35.1)	4 (4.2)	1 (1.1)
หม่ำ	23	21 (91.3)	0 (0)	2 (8.7)	2 (8.7)	0 (0)	0 (0)
รวม	459	118 (25.7)	64 (14.0)	277 (60.3)	208 (45.3)	39 (8.5)	30 (6.5)

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่า การใช้วัตถุเจือปนอาหารที่ไม่ถูกต้องในผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าวเป็นปัญหาสำคัญที่ควรได้รับการแก้ไขและพัฒนาให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด มีการใช้ส่วนผสมอาหารที่ห้ามใช้ เช่น ปองโซ 4 อาร์ และ เอโซรูบิน และมีการใช้กรดเบนโซอิกทั้ง ๆ ที่ช่วงความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ไม่เหมาะสมใช้กรดซอร์บิกเกินมาตรฐาน กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่ออยู่ในรูปกรดที่ไม่แตกตัว กรดเบนโซอิกมีประสิทธิภาพสูงสุดในช่วงความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4.5 กรดซอร์บิกมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5⁽²¹⁾ กรดเบนโซอิกจึงเหมาะที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเป็นกรดสูง เช่น เครื่องดื่ม น้ำผลไม้ มากกว่าผลิตภัณฑ์อาหารเนื้อสัตว์แปรรูปที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.0-6.0 ดังผลการทดลองของอัญชนาที่ทำการศึกษากการยืดอายุการเก็บรักษาหมูยอ โดยใช้โซเดียมเบนโซเอต พบว่าไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาหมูยอได้ถึงแม้ว่าจะมีการใช้โซเดียมเบนโซเอตในปริมาณที่สูงถึง 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม⁽²²⁾

เป็นที่น่าสังเกตว่ามีการตรวจพบวัตถุเจือปนอาหารบางชนิดในปริมาณที่ต่ำ เช่น ตัวอย่างที่ตรวจพบไนเตรตในปริมาณที่ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีสูงถึงร้อยละ 81.4 จากตัวอย่างที่ตรวจพบการเจือปนของไนเตรตทั้งหมด 241 ตัวอย่าง สีสผสมอาหารที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป จำนวน 32 ตัวอย่าง ทุกตัวอย่างมีปริมาณไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าผู้ผลิตไม่มีเจตนาที่จะใช้ แต่สารเคมีดังกล่าวอาจติดมากับส่วนผสมของวัตถุเจือปนอาหารที่ผู้ผลิตนำมาใช้ในกระบวนการผลิต แต่ไม่มีการระบุชื่อสารเคมีที่ฉลากให้ครบถ้วน นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ประกอบการมีการใช้ในไตรด์น้อยลง แต่ยังคงมีการใช้ไนเตรตในกระบวนการผลิตอาหาร มีการแสดงข้อมูลการใช้วัตถุเจือปนอาหารบนฉลากไม่ถูกต้อง สาเหตุ

อาจเนื่องมาจากผู้ประกอบการยังขาดความรู้ ความเข้าใจถึงการเลือกใช้วัตถุเจือปนอาหารให้เหมาะสมกับชนิดอาหาร รวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ปรับเปลี่ยนใหม่ โดยเฉพาะไนเตรตจากเดิมที่เคยอนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ปัจจุบันถูกกำหนดให้เป็นสารที่ห้ามใช้ ไนเตรตจากเดิมที่อนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ลดลงเหลือ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผู้ประกอบการบางรายอาจยังไม่ได้เปลี่ยนวิธีการผลิต เนื่องจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับอนุญาตก่อนวันที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2559 (ฉบับที่ 4) จะบังคับใช้

จากการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. พบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภท ไส้กรอกอีสาน แหนม และหม่า มีการปนเปื้อนของเชื้อสูงกว่า ไส้กรอก แฮม และกุนเชียง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านแค่กระบวนการหมักอย่างเดียว ไม่ผ่านการให้ความร้อน ในขั้นตอนการผลิตต้องมีการคลุกเคล้าส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากัน มือของผู้ผลิตอาจมีการสัมผัสกับอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนของการยัดส่วนผสมใส่ในไส้วุ้นหรือไส้หมูของการผลิตหม่าและไส้กรอกอีสาน แล้วมีการหมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นถ้าสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้สัมผัสอาหารไม่ดี เช่น มีบาดแผลที่มือ มีการไอ จาม ขณะผลิตอาหาร หรือไม่ได้ล้างมือให้สะอาดหลังจากเข้าห้องน้ำ ก็มีโอกาสที่เชื้อจะปนเปื้อนลงไปยังอาหารได้ นอกจากนี้เนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบถ้ามาจากโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการผลิตที่ไม่สะอาด ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียได้ การปนเปื้อนของแบคทีเรียในเนื้อสัตว์อาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ยังอยู่ในฟาร์ม สุขลักษณะของโรงฆ่าสัตว์ ตลอดจนการจำหน่ายเนื้อสัตว์ เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียส่วนมากปะปนในมูลสัตว์ หากเลี้ยงโดยไม่มีการควบคุมความสะอาดเป็นอย่างดี เชื้อแบคทีเรียจะสะสมอยู่ตามผิวหนัง หรือเข้าไปอาศัยอยู่ในทางเดิน

อุจจาระ เช่นลำไส้ ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย ที่ก่อให้เกิดโรคในเนื้อสัตว์สดเป็นปัญหาที่สำคัญที่พบ ได้บ่อยในประเทศไทย ดังเช่นรายงานการศึกษาของ จาร์ส เซ่งวา และนิยม ดาวศรี พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อสัตว์สด ร้อยละ 39.39 และ 13.13 ตามลำดับ⁽²³⁾ เชื้อ *Staphylococcus aureus* ต้องมีปริมาณประมาณ 5×10^5 เซลล์ จึงจะสามารถก่อให้เกิดโรค โดยการสร้าง สารพิษที่ทนความร้อนได้สูง ส่วน *Salmonella* spp. ปริมาณของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 15-20 เซลล์ หรือ $10^5 - 10^7$ ขึ้นกับ host และชนิด ของซีโรวาร์⁽²⁴⁾ บางซีโรวาร์จะทำให้เกิดโรคที่มีอาการ เฉพาะตัวหรืออาจมีการระบาดต่อได้ง่าย บางซีโรวาร์ จะมีความสามารถในการบุกรุกจนทำให้เกิดการติดเชื้อ ในกระแสโลหิต หรือลุกลามไปก่อการติดเชื้อในระบบ อื่น ๆ ได้มากน้อยต่างกัน ซีโรวาร์ที่บุกรุกกระแสโลหิตได้ เช่น Typhimurium และ Paratyphi B⁽²⁵⁾ จากการศึกษา รูปแบบการดื้อยาพบว่าถึงแม้ว่าเชื้อที่ปนเปื้อน ส่วนใหญ่จะตอบสนองต่อยาที่ใช้ในการรักษา แต่พบเชื้อ *Salmonella* spp. บางสายพันธุ์ที่ดื้อต่อยาหลายขนาน และดื้อต่อยา Colistin ซึ่งเป็นยาต้านจุลชีพที่สำคัญ สำหรับรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบดื้อยาใน ประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ นักวิจัยต่าง ๆ ที่พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. มีแนวโน้ม ที่จะดื้อต่อยาหลายชนิดมากขึ้น รวมถึงเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่มีการดื้อยาปฏิชีวนะเดิมที่ใช้ รักษาและมีราคาไม่แพง เช่น tetracycline มากขึ้น การใช้ยาปฏิชีวนะอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล ในแต่ละบุคคล จะช่วยลดอัตราการดื้อยาได้อย่างมี ประสิทธิภาพมากที่สุด⁽²⁶⁻²⁸⁾ นอกจากนี้ควรป้องกัน ไม่ให้มีการเจ็บป่วยจากโรคอาหารเป็นพิษ เพราะร่างกาย มีโอกาสได้รับเชื้อดื้อยาที่อาจปนเปื้อนมากับอาหารที่ รับประทาน วิถีชีวิตที่สุขสบายเป็นปัญหาด้านสาธารณสุข ที่สำคัญที่มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ สร้างความสูญเสีย ทางเศรษฐกิจทั้งการเจ็บป่วยและเสียชีวิตก่อนวัยอันควร จากการประมาณการคาดว่าปัจจุบันทั่วโลกมีคนเสียชีวิต จากเชื้อดื้อยาประมาณปีละ 700,000 คน หากไม่ได้

รับการแก้ปัญหาอย่างจริงจัง คาดว่าใน พ.ศ. 2593 การเสียชีวิตจะสูงถึง 10 ล้านคน คิดเป็นผลกระทบ ทางเศรษฐกิจสูงถึง 3.5 พันล้านบาท โดยทวีปเอเชีย และแอฟริกา จะเสียชีวิตมากที่สุด คือ 4.7 และ 4.2 ล้านคน⁽²⁹⁾ ดังนั้น ผู้บริโภคควรนำอาหารมาผ่าน ความร้อนก่อนรับประทานทุกครั้ง เพื่อป้องกันการเจ็บป่วย จากโรคอาหารเป็นพิษ ถึงแม้ว่าอาหารนั้นจะผ่าน กระบวนการทำให้สุกโดยความร้อนมาแล้วก็ตาม เช่น แฮม หรือไส้กรอก และควรเก็บรักษาอาหารไว้ในตู้เย็น เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย

สรุปผล

จากการศึกษาสถานการณ์การใช้วัตถุเจือปน อาหาร 5 รายการ ได้แก่ กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีมผสมอาหาร ไนเตรต และไนไตรต์ ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ แปรรูปประเภทไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แฮม และ กุนเชียง พบว่ายังมีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ที่ไม่เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด การระบุชนิดของ วัตถุเจือปนอาหารบนฉลากผลิตภัณฑ์ไม่ถูกต้อง เช่น ไม่ระบุชนิดของวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ ระบุหมายเลข INS ไม่ถูกต้อง และระบุหมายเลข INS ของสารเคมีที่ไม่ได้ใช้ บนฉลาก นอกจากนี้ยังพบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ดังกล่าวมีการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. เชื้อที่พบส่วนใหญ่ตอบสนอง ต่อยาที่ใช้ในการรักษา แต่พบเชื้อ *Salmonella* spp. บางสายพันธุ์ ที่ดื้อต่อยาหลายขนานและดื้อต่อ colistin ซึ่งเป็นยาต้านจุลชีพที่สำคัญสำหรับรักษาโรคติดเชื้อ แบคทีเรียแกรมลบดื้อยาในประเทศไทย ผู้ประกอบการ ควรควบคุมสุขลักษณะการผลิตทุกขั้นตอน ปรับปรุงสูตร การใช้วัตถุเจือปนอาหารในกระบวนการผลิตให้อยู่ใน เกณฑ์มาตรฐาน พนักงานเจ้าหน้าที่ควรควบคุมการใช้ วัตถุเจือปนอาหารอย่างเข้มงวด ผู้บริโภคควรเลือกซื้อ ผลิตภัณฑ์ที่มีการเก็บรักษาสินค้าในตู้แช่เย็น ก่อนบริโภค ให้นำอาหารมาผ่านความร้อนก่อนรับประทานทุกครั้ง และควรเก็บรักษาอาหารไว้ในตู้เย็น จะช่วยให้ประชาชน ได้บริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่ปลอดภัยและ ลดความเสี่ยงจากการเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ที่พบจากการศึกษาครั้งนี้ คือ ใช้เกินมาตรฐานที่กำหนด ใช้สารเคมีที่ห้ามใช้ ระบุชนิดของวัตถุเจือปนอาหารบนฉลากไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค ควรมีการดำเนินการ ดังนี้

1. เจ้าหน้าที่ของ อย. รวมทั้งสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดทุกแห่ง ควรจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้วัตถุเจือปนอาหาร รวมทั้งการแสดงข้อความของวัตถุเจือปนอาหารบนฉลาก ให้แก่ผู้ผลิต ผู้บริโภค และเจ้าหน้าที่ของรัฐที่มีบทบาทดูแลงานด้านคุ้มครองผู้บริโภคทุกภาคส่วน มีการเฝ้าระวังโดยการตรวจสอบสถานที่ผลิตและสุ่มเก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่อง มีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวด พร้อมทั้งสื่อสารให้ผู้บริโภคทราบวิธีพิจารณาฉลากและเลือกซื้อสินค้า

2. ผู้ประกอบการต้องปรับปรุงสูตรการผลิตโดยเลือกใช้นิตและปริมาณของวัตถุเจือปนอาหารตามที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งระบุชนิดของวัตถุเจือปนอาหารบนฉลากให้ถูกต้อง ควบคุมสุขลักษณะการผลิตทุกขั้นตอน ใช้เนื้อสัตว์สดจากโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน ผู้สัมผัสอาหารต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดี จะช่วยลดการปนเปื้อนและแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ระหว่างรอจำหน่ายโดยการแช่เย็น ควรสุ่มตรวจคุณภาพของผลิตภัณฑ์อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อตรวจสอบกระบวนการผลิตอาหาร จะช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

3. ก่อนซื้อผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคควรพิจารณารายละเอียดของฉลากสินค้าให้ครบถ้วน เช่น สถานที่ผลิต หมายเลขทะเบียนอาหารและยา วันที่ผลิต วันที่หมดอายุ วัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ เป็นต้น เนื้อสัตว์รวมถึงอาหารเกือบทุกชนิดสามารถมีเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนได้ การปรุงอาหารให้สุกอย่างทั่วถึงและเพียงพอ

เป็นกลยุทธ์หลักในการควบคุม ดังนั้นผู้บริโภคควรนำอาหารมาผ่านความร้อนก่อนรับประทานทุกครั้ง ถึงแม้ว่าอาหารนั้นจะผ่านกระบวนการทำให้สุกโดยความร้อนมาแล้วก็ตาม นอกจากนี้ควรเก็บรักษาอาหารไว้ในตู้เย็นเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย

เอกสารอ้างอิง

1. Sofos JN and Raharjo S. Curing agents. In Maga, JA and TU, AT, Editors. Food additive toxicology. New York: Marcel Dekker. Page; 1995. p. 235-267.
2. Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA). WHO Food Additives Series 35. nitrite [Internet]. 2019 [cited 2019 Jan 14] Available from: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v35je13.htm>
3. Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA). WHO Food Additives Series 35. nitrate [Internet]. 2019 [cited 2019 Jan 14] Available from: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v35je14.htm>
4. เวนิกา เบ็ญจพงษ์. ไนเตรตและไนไตรต์ในเนื้อสัตว์แปรรูป. วารสารพิษวิทยาไทย 2559; The 7 th National Conference in Toxicology (NCT 7), 33-39.
5. แสงโสม ศิริพานิช. อันตรายจากการรับประทานอาหารที่มีสารไนเตรตและไนไตรต์. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำปี สัปดาห์ 2555; 43(23): 353-356.
6. Evaluations of The Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA). [Internet]. 2017 [cited 2019 Jan 14] Available from: <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx>

7. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 281) พ.ศ. 2547 ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 133 ตอนพิเศษ 97 ง (วันที่ 20 กันยายน 2547).
8. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 367) พ.ศ. 2557 เรื่องการแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 131, ตอนพิเศษ 102 ง (วันที่ 6 มิถุนายน 2557).
9. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 383) พ.ศ. 2560 เรื่องการแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ (ฉบับที่ 2). ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 134, ตอนพิเศษ 97 ง (วันที่ 4 เมษายน 2560).
10. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2559 ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 133 ตอนพิเศษ 298 ง (วันที่ 3 พฤศจิกายน 2559).
11. International Standard Fruit and vegetable products- Determination of benzoic acid and sorbic acid concentrations - High-performance liquid chromatography method. (ISO 22855); 2008.
12. Minioti KS, Sakellariou, Thomaidis NS. Determination of 13 synthetic food colorants in water-soluble foods by reversed-phase high-performance liquid chromatography coupled with diode-array detector. *Analytica Chimica Acta*. 2007; 583:103-110.
13. Ferreira IM, Silva S. Quantification of residual nitrite and nitrate in ham by reversed-phase high-performance liquid chromatography/ diode array detector. *Talanta*. 2008;74: 1598-1602.
14. James L, John A. *Staphylococcus aureus*. Bacteriological Analytical Manual Online. [Internet]. 2016 [cited 2016 May 15]; 1-5 Available from: <https://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm071429.htm>
15. International Standard Microbiology of food chain- Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* – Part 1: Detection of *Salmonella* spp., First edition (ISO 6579-1); 2017.
16. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 130 ตอนพิเศษ 148 ง (วันที่ 31 ตุลาคม 2556).
17. Weinstein Melvin MP, Patel JB, Burnham CA, Campeau S, Conville PS, et al. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. Clinical and Laboratory Standards Institute. 2018; M02 13th ed: 1-72.
18. Weinstein Melvin MP, Patel JB, Campeau S, Eliopoulos GM, Galas MM, et al.. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Clinical and Laboratory Standards Institute. 2018; M100 28th ed. 1-258.
19. Weinstein Melvin M.P, Patel JB, Burnham CA, Campeau S, Conville PS, et al. Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. 2018; M07 11th ed. 1-92.
20. Grimont Patrick AD, Weill FX. Antigenic Formulae of the *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Centre for Reference

- and Research on *Salmonella*. [Internet]. 2007 [cited 2018 Jan 2]; 9th ed: [1-166]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/283428414_Antigenic_Formulae_of_the_Salmonella_serovars_9th_ed_Paris_WHO_Collaborating_Centre_for_Reference_and_Research_on_Salmonella
21. Sofos JN. Antimicrobial agents. In Maga, JA and TU, AT, Editors. Food additive toxicology. New York: Marcel Dekker; 1995. P. 235-67.
 22. อัญชนา ดุจจานุทัศน์. การยืดอายุการเก็บรักษาหมูยอโดยใช้โซเดียมเบนโซเอต. [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาอาหารเคมีและโภชนศาสตร์ทางการแพทย์]. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2545.
 23. จำรัส เข่งวา, นิยม ดาวศรี. การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อสัตว์ที่โรงฆ่าสัตว์และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในจังหวัดตาก ปีงบประมาณ 2557-2559. [อินเทอร์เน็ต] [เข้าถึงเมื่อ 7 มีนาคม 2562] เข้าถึงได้จาก: <http://region6.dld.go.th/webnew/pdf/y601/final%20Salmonella%20spp.Staphylococcus%20aureus2557-2559%20edit110825.pdf>
 24. ศุภชัย เนื่อนวลสุวรรณ. ความปลอดภัยของอาหาร การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) โรคอาหารเป็นพิษปัจจัยเสี่ยงในอาหาร. พิมพ์ครั้งแรก. กรุงเทพฯ ฯ: Sister print & Media Group; 2549.
 25. พนิดา ชัยเนตร และคณะ. ซาลโมเนลโลซิสในประเทศไทย: จุลชีววิทยาและระบาดวิทยา. ราชบัณฑิตยสาร 2531; 11(4), 233-244.
 26. ชีรพรรณ ภูมิภมร, อุไม บิลหมัด. การดื้อยาของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในภาคใต้ของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2549-2551. วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ 2554;6: 1-8.
 27. รุ่งนภา ศรีมะณี, ปราการ ประยูรรัตน์, อรุณ บ้างตระกูล. การศึกษา *Salmonella* Serovars และรูปแบบการดื้อยาของเชื้อที่ตรวจพบจากผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 สระบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว 2549; 22:62-76.
 28. สรรเพชญ์ อังกิติตระกูล, ประสาน ตั้งควัฒนา, อรุณ พลภักดี, เดชา สิทธิกุล. ความชุกและการดื้อต่อสารต้านจุลชีพของเชื้อซัลโมเนลลาที่แยกได้จากเนื้อวัวในเขตเทศบาลนครขอนแก่น. วารสารวิจัย มข 2554;16:105-111.
 29. O'Neill J. Review on antimicrobial resistance. Antimicrobial resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations. [Internet]. 2014 [cited 2019 Jan 14] Available from: https://arr-review.org/sites/default/files/AMR%20Review%20Paper%20%20Tackling%20a%20crisis%20for%20the%20health%20and%20wealth%20of%20nations_1.pdf

