วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 29 ฉบับที่ 5 กันยายน - ตุลาคม 2563

Journal of Health Science
Vol. 29 No. 5, September - October 2020

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original article*

การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส วัตถุกันเสีย สีอินทรีย์สังเคราะห์ และเชื้อจุลินทรีย์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมักในจังหวัดตรัง

อลิสรา เรืองขำ วท.ม. (เทคโนโลยีการอาหาร)
พัชรินทร์ วัฒนสิน วท.บ. (วาริชศาสตร์)
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12/1 ตรัง กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

วันรับ: 15 ส.ค. 2562
วันแก้ไข: 12 พ.ย. 2562
วันตอบรับ: 22 พ.ย. 2562

บทคัดย่อ การประเมินความเสี่ยง กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ไนเตรต และไนไตรต์ สีอินทรีย์สังเคราะห์ เชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมักในเขตพื้นที่จังหวัดตรัง โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 30 ตัวอย่าง ผลการทดสอบดังนี้คือ พบกรดเบนโซอิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 6.6) ในกุนเชียง และไส้กรอกอีสาน ปริมาณอยู่ในช่วง 67.6 - 227.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสีเออริโธรซิน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 6.6) ในไส้กรอก ปริมาณอยู่ในช่วง 2.4 - 7.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสีตาร์ตราซีน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.3) ในไส้กรอก ปริมาณ 2.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสารประกอบไนเตรต 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.33) ในกุนเชียง ปริมาณ 1,085 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสารประกอบไนไตรต์ 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20.0) ในไส้กรอก 2 ตัวอย่าง แฮม 3 ตัวอย่าง และไส้กรอกอีสาน 1 ตัวอย่าง ปริมาณอยู่ในช่วง 17.3 - 54.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp เมื่อนำข้อมูลมาประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัส ทั้งชนิดระดับเฉลี่ย และค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารในกลุ่มประชากรทั้งหมดและกลุ่มผู้ที่บริโภคของประชากรทุกกลุ่มอายุ ผลการประเมิน พบว่า การได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ และสารประกอบไนเตรต มีปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภคทุกกลุ่มอายุ ส่วนการได้รับสัมผัสที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียหายต่อสุขภาพ คือ กลุ่มอายุ 3 - 5.9 ปี ได้แก่ การได้รับสัมผัสไนไตรต์ในไส้กรอก แฮม และไส้กรอกอีสาน ส่วนกลุ่มอายุ 6 - 34.9 ปี มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียหายต่อสุขภาพคือ การได้รับสัมผัสไนไตรต์ในไส้กรอก

คำสำคัญ: **ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป; การได้รับสัมผัส; ไนไตรต์**

บทนำ

ไส้กรอก ไส้กรอกอีสาน แหนม แฮม และกุนเชียง จัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมัก โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อ หรือถนอมอาหารจากเนื้อ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เนื้อที่ปลอดภัยสำหรับรับประทาน ลดโอกาสการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อ เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ด้อยคุณภาพ ก่อให้เกิดปัญหาด้านสาธารณสุข เช่น โรคอาหารเป็นพิษหรือท้องร่วงจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคต่าง ๆ เช่น เชื้อ *Salmonella* spp. ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยในลำไส้ของคนและสัตว์ หากไม่มีการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม เชื้อที่ปนเปื้อนมากับอุจจาระของสัตว์ขณะทำการฆ่า เชื้อจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น ส่วนเชื้อ *Staphylococcus aureus* มักจะปนเปื้อนเข้า

สู่อาหารได้จากสิ่งคัดหลั่งของผู้สัมผัสอาหาร เชื้อสามารถเจริญและเพิ่มจำนวนได้ดี ซึ่งกระบวนการผลิตผู้ประกอบการนิยมเติมวัตถุเจือปนอาหาร ได้แก่ กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ไนเตรต ไนไตรต์ สีอินทรีย์สังเคราะห์ ในกระบวนการผลิตเพื่อให้มีสีสวยงาม เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะสารประกอบกลุ่มไนเตรตและไนไตรต์ ซึ่งมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน นอกจากนี้ยังช่วยในการตรึงสี ทำให้เกิดสีและกลิ่นที่พึงประสงค์ในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ โดย Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA) ได้กำหนดค่าความปลอดภัยไว้เป็นค่า Acceptable Daily Intake (ADI)[1] เป็นปริมาณที่ร่างกายสามารถได้รับสารนั้นต่อวันตลอดชั่วชีวิตโดยที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบใด ๆ ต่อสุขภาพไว้ดังนี้ กรดเบนโซอิก เท่ากับ 0-5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (ในรูปของกรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดเบนโซอิก) ดังนั้นถ้าน้ำหนักโดยเฉลี่ยของคนทั่วไปเป็น 60 กิโลกรัม จะรับได้ 0-300 มิลลิกรัมต่อวัน กรดซอร์บิก เท่ากับ 0-25 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (ในรูปของกรดซอร์บิก หรือเกลือของกรดซอร์บิก) ดังนั้นถ้าน้ำหนักโดยเฉลี่ยของคนทั่วไปเป็น 60 กิโลกรัม จะรับได้ 0-1,500 มิลลิกรัมต่อวัน ไนเตรต เท่ากับ 0-3.7 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ส่วนไนไตรต์เท่ากับ 0-0.07 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้น ถ้าน้ำหนักโดยเฉลี่ยของคนทั่วไปเป็น 60 กิโลกรัมจะรับสารไนเตรตและไนไตรต์ได้ไม่เกิน 0-222 และ 0-3.6 มิลลิกรัมต่อวันตามลำดับ ส่วนสีอินทรีย์สังเคราะห์แต่ละชนิดสีจะมีค่า ADI แตกต่างกัน เช่น สีเออริโธรซิน เท่ากับ 0-0.1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน สีตาร์ตราซีน เท่ากับ 0-10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้น น้ำหนักโดยเฉลี่ยของคนทั่วไปเป็น 60 กิโลกรัม จะรับได้ 0 - 6 มิลลิกรัมต่อวัน และ 0-600 มิลลิกรัมต่อวัน ตามลำดับ เป็นต้น จากข้อมูลของสำนักระบาดวิทยา[2] รายงานในภาพรวมทั้งประเทศจำแนกชนิดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่ตรวจพบได้แก่ *Vibrio paraheamolyticus*, *Staphylococcus* spp. และ *Salmonella* spp.ร้อยละ 0.2 (119 ตัวอย่าง) 0.2 (127 ตัวอย่าง) และ 0.1 (64 ตัวอย่าง) ตามลำดับ การศึกษาของปวีณ์ดา และคณะ[3] ประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกในการบริโภคอาหารประเภทไส้กรอกและหมูยอของคนไทยจากจังหวัดต่าง ๆ 19 จังหวัด พบการใช้กรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกในไส้กรอกไก่และไส้กรอกหมู ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่กฎหมายไม่อนุญาตให้ใช้ และการศึกษาของพัชริดา และนฤมล[4] พบน้ำพริกหนุ่มที่วางจำหน่ายในจังหวัดเชียงใหม่มากกว่าร้อยละ 60.0 มีกรดเบนโซอิกสูงเกินเกณฑ์กำหนด นอกจากนี้ยังมีรายงานการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการในปี 2553 ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2 อุดรธานี โดยวิเคราะห์ตัวอย่างกุนเชียง ไส้กรอก และแหนม จำนวน 33 ตัวอย่าง ตรวจพบไนเตรตและไนไตรต์เกินมาตรฐาน โดยพบในผลิตภัณฑ์กุนเชียง 5 ตัวอย่าง ไส้กรอก 2 ตัวอย่าง และแหนม 1 ตัวอย่าง ปริมาณที่พบไนไตรต์อยู่ในช่วง 0-62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนไนเตรตพบในช่วง 148-7,573 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะเห็นได้ว่าไส้กรอก ไส้กรอกอีสาน แหนม แฮม และกุนเชียง จัดเป็นอาหารที่นิยมบริโภคทุกกลุ่มวัย เนื่องจากเป็นอาหารที่มีคุณค่าโปรตีนมีความสะดวกและประหยัดเวลาในการบริโภค และมีจำหน่ายแพร่หลาย รวมทั้งจัดเป็นอาหารบาทวิถีชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความนิยม ดังนั้นการเฝ้าระวังความปลอดภัยทางอาหาร จึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการคุ้มครองผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ ไนเตรต ไนไตรต์ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมัก ในเขตพื้นที่ จังหวัดตรัง เพื่อให้ทราบสถานการณ์การใช้ และนำมาประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ไนเตรต ไนไตรต์ สีอินทรีย์สังเคราะห์ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp.

ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมัก ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดตรัง

วิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างเป้าหมาย: กุนเชียง ไส้กรอก แหนม ไส้กรอกอีสาน แฮม ชนิดละ 6 ตัวอย่าง โดยสุ่มเก็บจากร้านค้าส่ง ห้างสรรพสินค้า และตลาดสด เก็บตัวอย่างในวันเดียวกันและต่างยี่ห้อ เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคนิยมบริโภค และมีการกระจายตัวเท่ากัน

การวิเคราะห์

1. การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มตัวอย่างโดยการนำส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมดบดปั่นและเก็บตัวอย่างในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และตรวจวิเคราะห์ วัตถุกันเสีย ชนิด กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ไนเตรต ไนไตรต์ และสีอินทรีย์สังเคราะห์ ตามวิธีวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 การตรวจวิเคราะห์หากรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก อ้างอิงวิธีวิเคราะห์จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข[5]

1.2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ อ้างอิงวิธีวิเคราะห์จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข[6]

1.3 การตรวจวิเคราะห์หาสีอินทรีย์สังเคราะห์ 5 ชนิด คือ สีซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอ็ฟซีเอ็ฟ สีบริล เลียนบลู เอ็ฟซีเอ็ฟ สีตาร์ตราซีน สีปองโซ 4 อาร์และสีเอโซรูบีน อ้างอิงวิธีวิเคราะห์จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข[7]

วิธีวิเคราะห์มีการทดสอบค่าความถูกต้องของวิธีการตรวจวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

2. การตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

สุ่มตัวอย่างโดยนำส่วนที่บริโภคได้และตรวจวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ตามวิธีวิเคราะห์ ดังนี้

2.1 การตรวจวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* โดยวิธีมาตรฐาน อ้างอิงวิธีวิเคราะห์จาก Bacteriological Analytical Manual Online (BAM)[8]

2.2 การตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* spp. โดยวิธีมาตรฐานอ้างอิงวิเคราะห์จาก ISO 6579:2002[9] โดยวิธีวิเคราะห์มีการทดสอบค่าความถูกต้องของวิธีดังตารางที่ 2

การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส[10]

นำข้อมูลปริมาณกรดเบนโซอิก ไนเตรต ไนไตรต์ สีเออริโธรซิน สีตาร์ตราซีน และข้อมูลการบริโภคอาหาร

การบริโภคของประชากร และข้อมูลน้ำหนักของกลุ่มอายุจากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย จัดทำ

ตารางที่ 1 การทดสอบค่าความถูกต้องของการวิเคราะห์

รายการ	Limit of Detection (LOD) (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	Limit of Quantitation (LOQ) (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	Linearity (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	Recovery (%)
กรดเบนโซอิก	5	20	2-50	92.8
กรดซอร์บิก	5	20	2-50	93.6
ไนเตรต	13	30	1.50-80	103.3
ไนไตรต์	4.0	15	0.75-40	103.0
สีอินทรีย์สังเคราะห์				
- สีซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอ็ฟซีเอ็ฟ	0.2	2.0	0.5-50	97.7
- สีบริล เลียนบลู เอ็ฟซีเอ็ฟ	0.02	0.2	0.05-20	94.1
- สีตาร์ตราซีน	0.2	2.0	0.5-50	98.3
- สีเอโซรูบีน	0.2	2.0	0.5-50	96.8
- สีปองโซ 4 อาร์	0.25	2.0	0.5-50	88.4

ตารางที่ 2 การทดสอบค่าความถูกต้องของการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

รายการ	LOD_{50}
Staphylococcus aureus	3.314 (CFU/g or mL)
Salmonella spp.	0.097 (CFU/g or mL)

โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ศึกษา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ [11] มาคำนวณปริมาณการได้รับสัมผัส (exposure asesment) จากสมการดังนี้

$$\text{Exposure} = \frac{\text{Concentration x Food consumption}}{(\text{bw}*1000)}$$

Exposure = ปริมาณการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ ไนเตรต ไนไตรต์ จากการบริโภคอาหาร หน่วย มิลลิกรัมต่อคนต่อวัน (mg/kg bw/day)

Concentration = ปริมาณสารที่พบในอาหาร หน่วย มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

food consumption = ปริมาณการบริโภคอาหาร กรัมต่อคนต่อวัน (g/person/day)

bw = น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กิโลกรัม): ศึกษาแบ่งตามกลุ่มอายุ จำนวน 6 ช่วงอายุ ได้แก่ 3-5.9, 6-12.9,13-17.9, 18-34.9, 35-64.9 ปี และ 65 ปี ขึ้นไป

ในงานวิจัยนี้ใช้ค่าดังต่อไปนี้

Concentration: ค่าจากวิเคราะห์ กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ ไนเตรต ไนไตรต์ มาคำนวณโดยวิธี Probabilistic Estimation ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติประกอบกับโปรแกรมประมวลผลเฉพาะ สามารถประมวลผลจากข้อมูลรายตัวอย่างเพื่อสามารถแปลผลที่ระดับต่าง ๆ คำนวณการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม (triangular distribution) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป @RISK Professional Food Consumption:

- ค่าเฉลี่ยของปริมาณที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (per capital) (กรัม/คน/วัน) ในแต่ละช่วงอายุ (ปี)
- ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (per capital) (กรัม/คน/วัน) ในแต่ละช่วงอายุ (ปี)
- ค่าเฉลี่ยของปริมาณที่บริโภคเฉพาะผู้ที่บริโภค (eater only) (กรัม/คน/วัน) ในแต่ละช่วงอายุ (ปี)
- ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณที่บริโภคเฉพาะผู้ที่บริโภค (eater only) (กรัม/คน/วัน) ในแต่ละช่วงอายุ (ปี)

นำข้อมูลการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก ไนเตรต ไนไตรต์ สีเออริโธรซิน และสีตาร์ตราซีนจากการบริโภคอาหาร ประเภท กุนเชียง ไส้กรอก ไส้กรอกอีสาน และแฮม นำมาคำนวณหาค่าความปลอดภัย (MOS = margin of safety หรือ risk) เปรียบเทียบกับค่า acceptable daily intake (ADI) จากสมการ

$$\text{MOS} = \frac{\text{Dietary exposure}}{\text{ADI}}$$

โดย MOS มากกว่า 1 หมายถึงมีโอกาสจะเกิดผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภค

MOS น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 หมายถึงไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค

ในที่นี้ใช้ค่า ADI ที่เป็นค่าสูงสุดนำมาคำนวณ โดยเป็นค่ากำหนดของ JECFA ดังนี้ กรดเบนโซอิก และเกลือของกรดเบนโซอิก ค่า ADI = 5 กรดซอร์บิก และเกลือของกรดซอร์บิก ค่า ADI =25 ไนเตรต ค่า ADI = 3.7 ไนไตรต์ ค่า ADI = 0.07 สีเออริโธรซิน ค่า ADI = 0.1 และสีตาร์ตราซีน ADI = 10

ในการศึกษานี้ทำการประเมินความเสี่ยงโดยแปลงปริมาณการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก ไนเตรต ไนไตรต์ สีเออริโธรซิน และสีตาร์ตราซีน เป็นร้อยละของค่า ADI

ดังนั้นถ้ามีค่าเกิน 100 % ADI แสดงว่ามีความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค

ผลการศึกษา

1. ผลการตรวจวิเคราะห์หากรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ ไนเตรต ไนไตรต์ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมัก

ผลการตรวจวิเคราะห์ พบกรดเบนโซอิก จำนวน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 6.6) ในกุนเชียง 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 67.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไส้กรอกอีสาน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 227.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสีอินทรีย์สังเคราะห์ ชนิดเออริโธรซินในไส้กรอก จำนวน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 6.6) ในปริมาณ 7.8 และ 2.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบสีอินทรีย์สังเคราะห์ชนิดตาร์ตราซีนในไส้กรอก จำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.3) ในปริมาณ 2.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบไนเตรต จำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.3) ในกุนเชียง ปริมาณ 1,085.7 มิลลิกรัมต่อลิตร พบไนไตร์ต จำนวน 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20.0) ในไส้กรอก 2 ตัวอย่างในปริมาณ 40.2และ 54.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ไส้กรอกอีสาน 1 ตัวอย่างปริมาณ 23.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และในแฮม 3 ตัวอย่าง พบปริมาณในช่วง 17.3-38.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และทุกตัวอย่างไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. แสดงดังตารางที่ 3

2. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส

ผลการประเมินการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก ไนเตรต ไนไตรต์ สีเออริโธรซิน และสีตาร์ตราซีน ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมักของประชากรกลุ่มอายุต่าง ๆ พบว่าการได้รับสัมผัสระดับเฉลี่ย และการได้รับสัมผัสที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capital) และกลุ่มผู้ที่บริโภคเท่านั้น (eater only) ของกรดเบนโซอิก ไนเตรต สีเออริโธรซิน และสีตาร์ตราซีน ในแต่ละช่วงอายุ มีค่าต่ำกว่า ADI ยกเว้น การประเมินการได้รับสัมผัสไนไตรต์ในกลุ่มประชากรทั้งหมด (Per capital) ของไส้กรอก ในกลุ่มอายุ 3 – 5.9 ปี การได้รับสัมผัสที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ เท่ากับร้อยละ 127.2 ของ ADI และส่วนการได้รับสัมผัสไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์อื่นมีค่าต่ำกว่า ADI แสดงดังตารางที่ 4 ในกลุ่มผู้ที่บริโภคเท่านั้น (eater only) การได้รับสัมผัสไนไตรต์ในไส้กรอกที่กลุ่มอายุ 3 – 5.9 ปี มีการได้รับสัมผัสระดับเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 123.4 ของ ADI ส่วนกลุ่มอายุอื่น ๆ มีค่าต่ำกว่า ADI และการได้รับสัมผัสที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ในกลุ่มอายุ 3 – 5.9 ปี 6-12.9 ปี 13-17.9 ปี และ 18 – 34.9 ปี โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 223.8, 178.8, 108.4 และ 122.3 ของ ADI ตามลำดับ และในกลุ่มอายุ 3 – 5.9 ปี

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบ กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ ไนเตรต ไนไตรต์ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมักในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดตรัง (30 ตัวอย่าง)

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	จำนวนตัวอย่างที่ไม่เข้ามาตรฐานตามรายการทดสอบ						
		กรดเบนโซอิก	กรดซอร์บิก	สีสังเคราะห์	ไนเตรต	ไนไตรต์	*S. aureus*	*Salmonella* spp.
กุนเชียง	6	1	0	0	1	0	ไม่พบ	ไม่พบ
ไส้กรอก	6	0	0	2	0	2	ไม่พบ	ไม่พบ
แหนม	6	0	0	0	0	0	ไม่พบ	ไม่พบ
ไส้กรอกอีสาน	6	1	0	0	0	1	ไม่พบ	ไม่พบ
แฮม	6	0	0	0	0	4	ไม่พบ	ไม่พบ
รวม (ตัวอย่าง)	30	2	0	2	1	6	0	0
ร้อยละของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด		6.6	0	6.6	3.3	20.0	0	0

มีปริมาณการได้รับสัมผัสไนไตรต์ในไส้กรอกอีสาน และแฮม มีค่าเท่ากับร้อยละ 106.3 และ 156.3 ของ ADI ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5

วิจารณ์

จากการดำเนินการโครงการสำรวจและประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ ไนเตรต ไนไตรต์ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมักในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดตรัง โดยเก็บเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมัก กุนเชียง ไส้กรอก แหนม ไส้กรอกอีสาน และแฮม รวม 30 ตัวอย่าง นำข้อมูลปริมาณกรดเบนโซอิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ ไนเตรต และไนไตรต์ ที่ตรวจพบมาประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสจากการบริโภคอาหารที่ตรวจพบ ที่จะเกิดผลเสียหายต่อสุขภาพ พบว่ากรดเบนโซอิก สีอินทรีย์สังเคราะห์ และไนเตรต ในตัวอย่างอาหารทุกชนิดมีความเสี่ยงการได้รับสัมผัสต่ำกว่า ADI ทั้งในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) และกลุ่มผู้ที่บริโภคเท่านั้น (eater only) จึงไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียหายต่อสุขภาพ ดังการศึกษาของปวีณ์ดา และคณะ[3] ซึ่งได้ศึกษาการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคอาหารประเภทไส้กรอกและหมูยอของคนไทย โดยเก็บตัวอย่างจากตลาดของจังหวัดต่าง ๆ ในทุกภาคและกรุงเทพมหานคร รวม 19 จังหวัด รายงานว่าความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกจากการบริโภคอาหารประเภทไส้กรอกและหมูยอมีค่าต่ำกว่า ADI และการศึกษาของปราณี พัฒนกุลอนันต์ และคณะ[12] ได้ประเมินความเสี่ยงต่อการได้รับวัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์จากการบริโภคไส้กรอกของนักเรียนในจังหวัดนครปฐม พบมีการใช้สีเออร์ริโธซีน และปองโซ 4อาร์ และมีค่าต่ำกว่า ADI

ในขณะที่กลุ่มอายุ 3 – 5.9 ปี เมื่อคำนวณการได้รับสัมผัสต่อน้ำหนักตัวต่อวัน มีการสัมผัสไนไตรต์จากการบริโภคอาหารสูงกว่าประชากรกลุ่มอายุอื่น ถึงแม้ว่าประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 381 พ.ศ. 2559

ตารางที่ 4 ปริมาณการได้รับสัมผัสระดับเฉลี่ยและการได้รับสัมผัสที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ของ กรดเบนโซอิก ไนเตรต ไนไตรต์ สีเออริโธรซิน และสีตาร์ตราซีน ของคนไทยอายุต่าง ๆ จากการบริโภคอาหารชนิดต่าง ๆ ที่พบเมื่อเปรียบเทียบกับค่า ADI เมื่อคำนวณปริมาณที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (Per capital)

ชนิดอาหาร/รายการ	ปริมาณการได้รับสัมผัส (% ADI)											
	ระดับเฉลี่ย ช่วงอายุ (ปี)						97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ช่วงอายุ (ปี)					
	3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	>65	3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	>65
1. กุนเชียง												
- กรดเบนโซอิก	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1
- ไนเตรต	1.1	0.8	0.4	0.3	0.2	0.1	6.1	6.2	4.6	3.1	1.6	1.0
2. ไส้กรอก												
- ไนไตรต์	19.1	10.4	6.0	5.2	1.9	0.7	127.2	82.7	41.3	39.3	15.8	7.9
- สีเออริโธรซิน	1.5	0.8	0.5	0.4	0.1	0.1	9.7	6.3	3.2	3.0	1.2	0.6
- สีตาร์ตราซีน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3. ไส้กรอกอีสาน												
- กรดเบนโซอิก	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.7	0.8	0.5	0.8	0.4	0.2
- ไนไตรต์	0.1	0.9	0.6	0.7	0.4	0.3	7.6	8.1	5.1	8.3	4.1	2.4
4. แฮม												
- ไนไตรต์	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	3.9	2.3	1.0	0.1	0.0	0.0

ตารางที่ 5 ปริมาณการได้รับสัมผัสระดับเฉลี่ยและการได้รับสัมผัสที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ของ กรดเบนโซอิก ไนเตรต ไนไตรต์ สีเออริโธรซิน และสีตาร์ตราซีน ของคนไทยอายุต่าง ๆ จากการบริโภคอาหารชนิดต่าง ๆ ที่พบ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า ADI เมื่อคำนวณปริมาณที่บริโภคเฉพาะผู้ที่บริโภค (eater only)

ชนิดอาหาร/รายการ	ปริมาณการได้รับสัมผัส (% ADI)											
	ระดับเฉลี่ย ช่วงอายุ (ปี)						97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ช่วงอายุ (ปี)					
	3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	>65	3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	>65
1. กุนเชียง												
- กรดเบนโซอิก	1.1	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	2.8	1.4	0.9	0.8	0.8	0.4
- ไนเตรต	17.0	10.8	8.0	6.6	5.9	4.7	42.3	21.8	13.6	11.6	11.5	6.5
2. ไส้กรอก												
- ไนไตรต์	123.4	79.3	52.4	47.3	37.5	36.7	223.8	178.8	108.4	122.3	91.2	69.2
- สีเออริโธรซิน	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7	0.6	0.3	0.4	0.3	0.2
- สีตาร์ตราซีน	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
3. ไส้กรอกอีสาน												
- กรดเบนโซอิก	4.6	3.2	0.2	2.0	1.7	1.5	10.3	5.5	3.4	2.9	2.9	3.2
- ไนไตรต์	47.5	33.5	22.8	20.6	18.0	15.3	106.3	56.5	35.3	29.9	29.7	32.9
4. แฮม												
- ไนไตรต์	67.0	37.6	23.9	21.0	17.7	13.9	156.3	53.9	33.7	28.5	28.3	32.2

เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4)[13] ระบุให้ใช้สารประกอบไนไตรต์เป็นวัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ได้ไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และการวิจัยครั้งนี้พบปริมาณไนไตรต์ ในไส้กรอก ไส้กรอกอีสาน และแฮม ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่เนื่องจากช่วงอายุดังกล่าวมีปริมาณการบริโภคไส้กรอก ไส้กรอกอีสานและแฮม ต่อน้ำหนักตัวสูงกว่าช่วงอายุอื่น โดยเฉพาะการรับประทานไส้กรอกในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) การได้รับสัมผัสที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 127.2 ของ ADI ส่วนกลุ่มผู้ที่บริโภคเท่านั้น (eater only) มีค่าการได้รับสัมผัสระดับเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 123.4 ของ ADI และมีค่าเพิ่มขึ้นที่การได้รับสัมผัสที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ เป็นร้อยละ 223.8 ของ ADI เช่นเดียวกับร้อยละของ ADI การบริโภคไส้กรอกอีสาน และแฮม ในกลุ่มผู้ที่บริโภคเท่านั้น (eater only) ที่ระดับการได้รับสัมผัสที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ มีปริมาณการได้รับสัมผัสร้อยละ 106.3 และ 156.3 ของ ADI ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรต์ที่พบในไส้กรอกมีปริมาณสูงกว่าไส้กรอกอีสานและแฮม และจากการประเมินการได้รับสัมผัสที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ เฉพาะในกลุ่มผู้ที่บริโภคเท่านั้น (eater only) การรับประทานไส้กรอก ไส้กรอกอีสาน และแฮม เพียงอย่างเดียว จะทำให้ได้รับสัมผัสไนไตรต์ในปริมาณสูง แต่ถ้าหากรับประทานอาหารทั้ง 3 ชนิด จะยิ่งเพิ่มความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพมากขึ้นอีก นอกจากนี้ กลุ่มอายุ 6-34.9 ปี ที่มีการได้รับสัมผัสไนไตรต์ในไส้กรอก ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ที่ในกลุ่มผู้ที่บริโภคเท่านั้น (eater only) มีค่ามากกว่า ร้อยละ 100.0 ของ ADI จึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพได้เช่นกัน และสอดคล้องกับผลการศึกษาของเวณิกา เบ็ญจพงษ์ และคณะ[14] ที่ศึกษาการได้รับสัมผัสไนเตรตและไนไตรต์ จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูป ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียง แหนม และหมูยอของประชากรใน 37 จังหวัด จาก 5 ภูมิภาค พบว่าประชากรกลุ่มอายุ 3-5.9 ปี เป็นกลุ่มที่ได้รับไนเตรตและไนไตรต์

ในระดับความเสี่ยงที่สูงกว่าประชากรกลุ่มอายุอื่น และการศึกษาของปราณี พัฒนกุลอนันต์ และคณะ[12] ได้ประเมินความเสี่ยงต่อการได้รับวัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์จากการบริโภคไส้กรอกของนักเรียน ในจังหวัดนครปฐม พบปริมาณการได้รับไนไตรต์ ไนเตรต กรดซอร์บิก และกรดเบนโซอิกคิดเป็นร้อยละ 100.0, 85.0, 59.0 และ 49.0 ของ ADI ตามลำดับ ดังนั้น การลดความเสี่ยงการได้รับไนไตรต์จากการบริโภคอาหารของเด็กต้องนำการสื่อสารความเสี่ยงมาใช้ และแนะนำให้ผู้ปกครองดูแลพฤติกรรมการบริโภคอาหารของเด็กให้เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เด็กบริโภคอาหารกลุ่มเสี่ยงเหล่านี้ในปริมาณสูงอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ และควรบริโภคอาหารที่หลากหลายหมุนเวียนเพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของสารพิษในร่างกาย อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสทางด้านเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายวิชัย ปราสาททอง ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12/1 ตรัง ที่กรุณาสนับสนุนและให้คำปรึกษา ขอขอบคุณนางสาวอัจฉรา ชนะสิทธิ์ นางสาวเสาวนีย์ เก้าเอี้ยน และพนักงานกระทรวงสาธารณสุขในห้องปฏิบัติการอาหาร กลุ่มคุ้มครองผู้บริโภคด้านสาธารณสุข ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12/1 ตรัง ที่ได้ช่วยเหลือในการเก็บและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง จนสามารถดำเนินโครงการลุล่วงและสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA). [Internet]. 2010 [cited 2018 Aug 1]. Available from: http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx
2. สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. Food poisoning. รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506 [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [สืบค้นเมื่อ 1 ส.ค. 2561]. แหล่งข้อมูล: http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata /506wk/y60/d03_3160.pdf.
3. ปวีณ์ดา ศรีพนารัตนกุล, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, ปิยนุช วิเศษชาติ, ปราณี พัฒนกุลอนันต์, วีรยา การพานิช. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกจากการบริโภคอาหารประเภทไส้กรอกและหมูยอของคนไทย.วารสารพิษวิทยาไทย. 2552; 24(1): 27-36.
4. พัชริดา พิชัย, นฤมล ขันตีกุล. การประเมินการได้รับสัมผัสของกรดเบนโซอิก ในน้ำ พริกหนุ่มที่จำหน่ายในจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2553 – 2556. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2558;57(2):198-207.
5. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. DMSc F 1072: การวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิคและกรดซอร์บิคในอาหารโดย HPLC ใน วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร เล่มที่ 5. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร ; 2560. หน้า 31-34.
6. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร เล่มที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2557.
7. Reid AP, editor. Color additives: intermediates and reation by-products in FD&C yellow No.5 liquid C juice chromatography method. In: Latimer GW, editor. Official method of analysis of AOAC International, 20th ed. Virginia: William Byrd Press; 2016. p. 24-5.
8. US Food and Drug Administration. Bacteriological analytical manual, 2001; update March 2016. Chapter 12: *Staphylococcus aureus* [Internet]. 2001 [cited 2017 Dec 1]. Available from: https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-staphylococcus-aureus
9. ISO 6579:2002. update January 2017. Microbiology of food and animal feeding stuffs — horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. [Internet]. 2002 [cited 2017 Dec 1]. Available from: https://www.iso.org/standard/29315.html
10. พัจนภา วงษาพรหม, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, วีรยา การพานิช, ปราณี พัฒนกุลอนันต์. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับ

สัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก จากการบริโภคเครื่องแกงเผ็ดของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร และสุพรรณบุรี. วารสารพิษวิทยาไทย 2552;24(1):17-26.

11. สำนักงานมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ; 2559.
12. ปราณี พัฒนกุลอนันต์, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, จักรกฤษณ์ สกลกิจติณภากุล, หัสยา อมราสกุลทรัพย์, พรรษมนต์ พงศ์อิทธิโภคิน, ปิยนุช วิเศษชาติ, โสภิดา สุตา, วีรยา การพานิช. วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ในไส้กรอกที่จำหน่ายในและนอกโรงเรียนจังหวัดนครปฐม. วารสารพิษวิทยาไทย 2559; 31(2):39-54.
13. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 135, ตอนพิเศษ 178 ง (ลงวันที่ 25 กรกฎาคม 2561).
14. เวณิกา เบ็ญจพงษ์, วีรยา การพานิช, จิรารัตน์ เทศะศิลป์, จุติมา ลิขิตรัตนพร, ปิยนุช วิเศษชาติ, นริศรา ม่วงศรีจันทร์, และคณะ. การประเมินการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปของประชากรไทย. วารสารวิทยาศาสตร์ ม ข. 2554;16(8):931-41.

Abstract: Risk Assessment of Exposure to Preservative, Synthetic Organic Dyes and Microorganisms from the Consumption of Processed meat in Trang Province

Alisara Ruangkhum, M.S. (Food Technology); Patcharin Wattanasin, B.S.(Aquatic Science)

Regional Medical Sciences Center 12/1 Trang, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand

Journal of Health Science 2020;29(5):830-8.

Risk assessment of exposure to preservative, synthetic organic dyes and microorganisms from the consumption of processed meat in Trang Province . 30 samples were analyzed for benzoic acid, sorbic acid, synthetic color, nitrate, nitrite, Staphylococcus aureus and Salmonella spp. The results show two samples (6.6%) were found benzoic acid in the samples of Chinese sausage and Thai East sausage, the amount of benzoic acid were in the range of 67.6 - 227.4 mg/kg. On synthetic color analyzed ; Two Sausages (6.6%) were found erythrosine, the amount of erythrosine were in the range of 2.4 - 7.8 mg / kg. and one Sausage (3.3%) was found *Tartrazine* for 2.2 mg/kg . One Sausage (3.3%) was found nitrate for 1,085 mg / kg. And six samples (20%) were found nitrite. There are two sausages, three hams and a Thai East sausage, the amount of nitrite were in the range of 17.3 -54.1 mg/kg . No contamination were found for Staphylococcus aureus and Salmonella spp. All data are used to estimate the exposure assessment from the intake of benzoic acid, sorbic acid, synthetic color, nitrate and nitrite at the average and 95 percentile of eater only and per capital found that benzoic acid, synthetic color and nitrate in all food samples had no risk of damage to health. While nitrite in sausages ham and Thai East sausages exposure assessment for age 3 - 5.9 year which are at risk of damage to health as same as exposure assessment nitrite in sausages for age 6 - 34.9 year.

***Keywords*: fermented meat; exposure assessment; nitrite**