รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ สิ่งปนเปื้อนทางเคมีและจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายรอบโรงเรียน จังหวัดชลบุรี

Chemical and microbial contaminants in processed meat products sold around schools : Chonburi Province

ภารดี อาษา

รจฤดี โชติกาวินทร์

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2567

สัญญาเลขที่ 02 / 2567

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ สิ่งปนเปื้อนทางเคมีและจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ที่จำหน่ายรอบโรงเรียน จังหวัดชลบุรี

Chemical and microbial contaminants in processed meat products sold around schools : Chonburi Province

ภารดี อาษา

รจฤดี โชติกาวินทร์

พฤศจิกายน 2568

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2567 เลขที่สัญญา 02/2567
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ของสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ช่วยอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะสาธารณสุขศาสตร์ทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ภารดี อาษา
รจฤดี โชติกาวินทร์
พฤศจิกายน 2568

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร
(Executive Summary)

ข้าพเจ้า ผศ.ดร. ภารดี อาษา ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

โครงการวิจัยเรื่อง (ภาษาไทย) สิ่งปนเปื้อนทางเคมีและจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายรอบโรงเรียน จังหวัดชลบุรี

(ภาษาอังกฤษ) Chemical and microbial contaminants in processed meat products sold around schools: Chonburi Province

สัญญาเลขที่...02/2567..

ได้รับงบประมาณทั้งสิ้น....100,000.... บาท (หนึ่งแสนบาทถ้วน)

ระยะเวลาการดำเนินงาน 9 พฤษภาคม พ.ศ.2567 ถึง 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) สภาพการจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปบริเวณรอบโรงเรียนในจังหวัดชลบุรี (2) ตรวจหาสารปนเปื้อนทางเคมี ได้แก่ ไนไทรต์ ไนเทรต สีสังเคราะห์ และบอแรกซ์ และ (3) ตรวจสอบการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไล รวมถึงเปรียบเทียบผลการตรวจด้วยชุดทดสอบภาคสนามกับผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ มีกลุ่มตัวอย่างเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายรอบโรงเรียนระดับประถมศึกษา ในเขตอำเภอเมือง อำเภอเกาะจันทร์ และอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี จำนวน 13 โรงเรียนรวมจำนวน 147 ตัวอย่าง

ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นไส้กรอกไก่หรือไก่ผสมหมู จำหน่ายในรูปแบบแผงลอยรถพ่วงข้าง ร้อยละ 61.3, 32.3 ตามลำดับ ร้านจำหน่ายควรปรับปรุงในเรื่องการแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารที่ไม่มีผ้ากันเปื้อนหรือไม่สวมหมวกหรือเน็ทคลุมผมร้อยละ 71.0 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ปรุงสุกแล้ววางจำหน่ายโดยไม่มีการปกปิดร้อยละ 29.0 ผลการตรวจสารปนเปื้อนทางเคมีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปพบไนไทรต์และไนเทรตร้อยละ 91.8 และ 15.0 ของตัวอย่างทั้งหมด โดยปริมาณไนไทรต์ที่ตรวจพบไม่เกินค่ามาตรฐานทุกตัวอย่าง และไม่พบบอแรกซ์ทุกตัวอย่าง ด้านจุลินทรีย์พบเชื้อโคลิฟอร์มร้อยละ 8.8 และอีโคไลร่วมในบางตัวอย่าง โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ปรุงด้วยวิธี “ต้มแล้วนำมายำ” หรือ “ปิ้งวางไว้รอขาย” ซึ่งมีอัตราการปนเปื้อนสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 71.4 และ 29.4 ตามลำดับ สำหรับการเปรียบเทียบผลการตรวจไนไทรต์ ไนเทรตระหว่างชุดทดสอบควอนโทฟิกซ์ กับ วิธีมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการ (In-house method: BS EN 12014-4:2005) พบว่าชุดทดสอบให้ค่าต่ำกว่าผลจากห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะเมื่อปริมาณไนไทรต์ต่ำกว่า 20 มก./กก. แต่มีแนวโน้มให้ผลในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน r = 0.49 (p = 0.1035) แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลาง การใช้ชุดทดสอบจึงสามารถเป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้นในภาคสนามได้

คำสำคัญ: ไนไทรต์, ไนเทรต, จุลินทรีย์, ไส้กรอก, ความปลอดภัยอาหาร, จังหวัดชลบุรี

Abstract

This research aimed to (1) study the distribution conditions of processed meat products around schools in Chonburi Province; (2) determine the presence of chemical contaminants including nitrite, nitrate, synthetic dyes and borax; and (3) examine microbial contamination such as coliform bacteria and *Escherichia coli*. The study also compared the results obtained from field test kits with those analyzed by a standard laboratory method. A total of 147 samples were collected from 13 primary schools in Mueang, Ko Chan and Sattahip Districts, Chonburi Province.

The results revealed that the majority of processed meat products were chicken or chicken-pork sausages sold from street stalls and mobile carts (61.3% and 32.3%). Stores should improve the attire of food handlers, including those who did not wear aprons or hairnets (71.0%). Cooked sausages were sold without coverings (29.0%). Chemical analysis showed that nitrite was detected in 91.84% of samples, nitrate in 15.0%. Nitrite levels did not exceed the standard, and borax was not detected in any samples. Microbiological testing found coliform contamination in 8.8% of the samples and *E. coli* was present in some samples, especially sausage products prepared by "boiled and mixed" or "grilled and waiting to be sold" methods, which had the highest contamination rates of 71.4% and 29.4%, respectively. When comparing nitrite and nitrate analysis between the Quantofix Nitrate/Nitrite test kit and the standard laboratory method (In-house method: BS EN 12014-4:2005), the test kit yielded consistently lower values than the laboratory method, especially when nitrite concentrations were below 20 mg/kg. However, both methods showed a similar trend with a moderate positive correlation ($r = 0.49$, $p = 0.1035$). It shows a moderate positive relationship, so the test kit can be used as a preliminary screening tool in the field.

Keywords: Nitrite, Nitrate, Microbial contamination, Sausage, Food safety, Chonburi Province

Output / Outcome

- บทความวิจัยตีพิมพ์วารสาร ฐาน TCI อย่างน้อย 1 ฉบับ
- แนวทางการใช้ชุดทดสอบไนไทรต์ ไนเทรต ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ประเภทไส้กรอก

ข้อเสนอแนะ

1) ขยายขอบเขตการศึกษาเชิงพื้นที่และช่วงเวลา ควรศึกษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปจากจังหวัดอื่นๆ หรือจากพื้นที่เขตเมืองและชนบท เพื่อเปรียบเทียบระดับการปนเปื้อนและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความปลอดภัยอาหาร

2) ศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของผู้บริโภค การได้รับสารไนไทรต์และไนเทรตสะสมโดยเฉพาะในกลุ่มเด็กนักเรียนที่บริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเป็นประจำ เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพในระยะยาว

สารบัญเรื่อง

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง 1

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 2

1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย 5

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย 6

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 เนื้อเรื่อง

2.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย 7

2.2 ผลการวิจัย 10

บทที่ 3 สรุป/ อภิปราย/ ผลผลิต

3.1 สรุปผลการวิจัย 25

3.2 อภิปรายผลการวีจัย 26

3.3 ข้อเสนอแนะ 29

3.4 ผลผลิต 30

ส่วนประกอบตอนท้าย

รายงานการเงิน 32

บรรณานุกรม 33

ภาคผนวก

(ก) วิธีการทดสอบไนไทรต์ ไนเทรต ด้วยชุดทดสอบ 37

(ข) วิธีการทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหาร 40

(ค) วิธีการทดสอบบอแรกซ์ในอาหาร 41

(ง) วิธีการทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล 42

ประวัตินักวิจัยและคณะ พร้อมหน่วยงานสังกัด 44

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 รายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 10
ตารางที่ 2 ลักษณะของร้านที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก 11
ตารางที่ 3 ลักษณะกรรมวิธีการปรุงสุกผลิตภัณฑ์ไส้กรอก 11
ตารางที่ 4 ชนิดของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก 13
ตารางที่ 5 สุขลักษณะของร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก 14
ตารางที่ 6 คะแนนสุขลักษณะของร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก 14
ตารางที่ 7 สิ่งปนเปื้อนทางเคมีในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก 15
ตารางที่ 8 ไนไทรต์ ไนเทรตในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกประเภทต่างๆ 16
ตารางที่ 9 สีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใส่สีในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกประเภทต่างๆ 17
ตารางที่ 10 การปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก 18
ตารางที่ 11 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับชนิดของการปรุงให้สุกของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก 19
ตารางที่ 12 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจำนวน 10 ตัวอย่าง พร้อมข้อมูลบนฉลาก 20
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ไนเทรต /ไนไทรต์ ด้วยชุดทดสอบกับวิธีมาตรฐาน 23
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์สีสังเคราะห์ในอาหารด้วยชุดทดสอบกับวิธีมาตรฐาน 24

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ลักษณะของร้านที่จำหน่าย ก) แผงลอย ข) มอเตอร์ไซด์พ่วงข้าง และค) รถเข็น 12

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

คำย่อ / สัญลักษณ์	ความหมาย (ภาษาไทย)	คำอธิบายเพิ่มเติม
ADI	ค่าการได้รับสารต่อวันที่ยอมรับได้	*Acceptable Daily Intake* — ปริมาณสารเคมีสูงสุดที่มนุษย์สามารถบริโภคได้ทุกวันตลอดชีวิตโดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย
CFU/g	จำนวนโคโลนีจุลินทรีย์ต่อกรัม	*Colony Forming Units per gram* — หน่วยวัดปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร
E. coli	อีโคไล	*Escherichia coli* — แบคทีเรียชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้การปนเปื้อนของอุจจาระในอาหาร
มก./กก. mg/kg	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	หน่วยวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอาหาร
MPN/g	เอ็มพีเอ็มต่อกรัมอาหาร	Most Probable Number per gram — หน่วยวัดปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารโดยวิธีการประมาณจำนวนเชื้อในอาหาร
อย.	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา	หน่วยงานกำกับดูแลผลิตภัณฑ์อาหาร ยา และเครื่องสำอางของประเทศไทย
ไนไทรต์ (Nitrite)	สารประกอบเคมีที่ใช้ในการคงสีและยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์	มักใช้ในรูปเกลือโซเดียมไนไทรต์ ($NaNO_2$)
ไนเทรต (Nitrate)	สารประกอบเคมีที่มีอยู่ในอาหารและสิ่งแวดล้อม	มักใช้ในรูปโซเดียมไนเตรต ($NaNO_3$)
โคลิฟอร์ม (Coliform bacteria)	กลุ่มแบคทีเรียบ่งชี้การปนเปื้อนในอาหาร	ใช้เป็นตัวชี้วัดสุขลักษณะของอาหารและน้ำ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

กระทรวงสาธารณสุข (2551) ศึกษาปริมาณสีสังเคราะห์ผสมอาหารในผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์และสัตว์ทะเลแปรรูป จาก 37 จังหวัดได้แก่ ไส้กรอกหมู, ไส้กรอกไก่, ปูอัด, ลูกชิ้นกุ้ง และอาหารประจำถิ่น (แหนม, ไส้กรอกอีสาน, กุ้งแห้ง ปลาหวาน และปลาแป้งแดง) ผลการสำรวจ 728 ตัวอย่าง ตรวจพบสีสังเคราะห์ 222 ตัวอย่าง (30.5%) ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ตรวจพบมากที่สุด คือ ลูกชิ้นกุ้ง(50.56%) รองลงมาได้แก่ ไส้กรอกไก่ อาหารประจำถิ่น ไส้กรอกหมู และปูอัด คิดเป็นร้อยละ 45, 39.2, 17.7 และ 3.1 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาสีสังเคราะห์แยกตามชนิดสี พบว่ามีการใช้สีปองโซ 4อาร์ (Ponceau 4R) มากที่สุดคือ 103 ตัวอย่าง รองลงมาได้แก่ สีเออร์ริโธซีน (Erythrozine),ซันเซต เยลโล่ เอฟซีเอฟ (Sunset yellow FCF), ตาร์ตราซีน(Tartrazine) และคาร์โมอีซีน(Carmoisine) จำนวน 100, 62, 17 และ 12 ตัวอย่างตามลำดับ พบสีคาร์โมอีซีนในไส้กรอกหมูเฉลี่ยมากที่สุดคือ 20.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, สีเออร์ริโธซีน พบในไส้กรอกไก่เฉลี่ยมากที่สุดคือ 11.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากข้อมูลบนฉลากสินค้าพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มียี่ห้อตรวจพบสีสังเคราะห์ถึงร้อยละ 34.5 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ไม่มียี่ห้อตรวจพบสีสังเคราะห์ถึงร้อยละ 36.9

เวณิกา เบ็ญจพงษ์ และคณะ (2554) เพื่อประเมินการได้รับไนเทรตและไนไทรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่คนไทยนิยมบริโภคได้แก่ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียง แหนมหมู และหมูยอ เก็บตัวอย่างอาหารจาก 37 จังหวัด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการได้รับไนเทรตและไนไทรต์ที่ระดับเฉลี่ยของการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปในประชากรทั่วไปทุกกลุ่มอายุมีค่าต่ำกว่า ADI กลุ่มประชากรอายุ 3 ถึง 5.9 ปี เป็นกลุ่มที่ได้รับไนเทรตและไนไทรต์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปในระดับความเสี่ยงที่สูงกว่ากลุ่มอายุอื่น โดยการได้รับไนเทรตและไนไทรต์ที่ระดับเฉลี่ยในกลุ่มอายุนี้มีค่าร้อยละ 1.12 และ 12.60 ของค่า ADI ตามลำดับ แต่การได้รับไนไทรต์จากการบริโภคไส้กรอกไก่ และไส้กรอกหมูปริมาณสูงที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ มีค่าสูงขึ้นถึงร้อยละ 36.11 และ 31.17 ของค่า ADI ตามลำดับ ดังนั้นควรมีการสร้างความตระหนักในการรับประทาน โดยเฉพาะผู้บริโภคกลุ่มเด็กเล็กที่มีอายุต่ำกว่า 6 ปี

อรสา สุริยาพันธ์ (2558) สุ่มตัวอย่างไส้กรอก แฮม และโบโลน่า จำนวน 13 ตัวอย่าง ที่มีจำหน่ายในร้านสะดวกซื้อทั่วไปและซุปเปอร์มาร์เก็ต วิเคราะห์ปริมาณโซเดียมไนไทรต์พบว่ามีไนไทรต์ในทุกตัวอย่าง โดยปริมาณโซเดียมไนไทรต์อยู่ในเกณฑ์กำหนดคือไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การประเมินปริมาณการได้รับไนไทรต์จากการบริโภคไส้กรอก แฮม และโบโลน่า 50 กรัม (ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง, 1 serving size) และ 200 กรัม(น้ำหนักบรรจุต่อ 1 ถุง) จะเห็นได้ว่า ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอก แฮม และโบโลน่า มีปริมาณโซเดียมไนไทรต์อยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด แต่ถ้าการบริโภคต่อครั้งหมดถุง (200 กรัม) ก็จะทำให้ได้รับไนไทรต์ในปริมาณสูงเกินกว่าค่าปลอดภัยของไนไทรต์ได้

ปราณี พัฒนกุลอนันต์ และคณะ (2559) ประเมินการใช้วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ ในไส้กรอกที่จำหน่ายภายในและนอกโรงเรียนจังหวัดนครปฐม เก็บตัวอย่าง 93 ตัวอย่าง จากร้านค้าภายในและนอก

โรงเรียน วิเคราะห์ปริมาณไนไทรต์ ไนเทรต กรดซอร์บิก กรดเบนโซอิก และสีสังเคราะห์ ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพการได้รับวัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์จากการบริโภคไส้กรอกของนักเรียน โดยเปรียบเทียบปริมาณการได้รับสัมผัสกับปริมาณที่คนสามารถรับสารเข้าสู่ร่างกาย (ADI : Acceptable Daily Intake) พบไนไทรต์ ไนเทรต กรดซอร์บิก และกรดเบนโซอิก ร้อยละ 100, 85, 59 และ 49 ตามลำดับ พบสีสังเคราะห์เออริโทรซีน และปองโซ 4อาร์ ร้อยละ 4 และ 1 ตามลำดับ ความเสี่ยงระดับยอมรับไม่ได้พบกรณีที่เด็กบริโภคไส้กรอกปริมาณสูง (P 97.5) หากไส้กรอกมีไนไทรต์ความเข้มข้นสูง (P97.5 = 55.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) การได้รับไนไทรต์จะสูงเกินค่า ADI การได้รับไนเทรต กรดซอร์บิก กรดเบนโซอิก เออริโทรซีน และปองโซ4อาร์ จากการบริโภคไส้กรอกที่ระดับเฉลี่ยและสูงมีค่าต่ำกว่า ADI ดังนั้นเด็กไม่ควรบริโภคไส้กรอกปริมาณมากเป็นประจำ เนื่องจากจะทำให้ได้รับไนไทรต์สูงเกินระดับที่มีความปลอดภัยต่อสุขภาพ

อลิสรา เรืองขำ และพัชรินทร์ วัฒนสิน (2563) ตรวจวิเคราะห์เนื้อสัตว์แปรรูปในจังหวัดตรัง จำนวน 30 ตัวอย่าง พบสารประกอบไนเทรตร้อยละ 3 ในกุนเชียง พบสารประกอบไนไทรต์ ร้อยละ 20 ในไส้กรอก 2 ตัวอย่าง แฮม 3 ตัวอย่างและไส้กรอกอีสาน 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 17.3-54.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสีเออริโทรซีนร้อยละ 6.6 ในไส้กรอกปริมาณ 2.4-7.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสีตาร์ตราซีนร้อยละ 3.3 ในไส้กรอกปริมาณ 2.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella spp* เมื่อนำข้อมูลมาประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัส ทั้งชนิดระดับเฉลี่ยและค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารในกลุ่มประชากรทั้งหมดและกลุ่มผู้ที่บริโภคของประชากรทุกกลุ่มอายุผลการประเมิน พบว่า การได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก สีอินทรีย์สังเคราะห์และสารประกอบไนเทรต มีปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภคทุกกลุ่มอายุ ส่วนการได้รับสัมผัสที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียหายต่อสุขภาพคือ กลุ่มอายุ 3-5.9 ปีได้แก่การได้รับสัมผัสไนไทรต์ในไส้กรอก แฮม และไส้กรอกอีสาน ส่วนกลุ่มอายุ 6-34.9 ปี การได้รับสัมผัสไนไทรต์ในไส้กรอกมีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียหายต่อสุขภาพ

กิตติมา โสนะมิตร์ และเอกสิทธิ์ เดชานุวัติ (2564) ศึกษาการได้รับสัมผัสไนไทรต์และไนเทรตจากการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ในช่วงปี พ.ศ. 2559-2561 รวม 1,231 ตัวอย่าง แยกเป็น 15 ประเภท ผลการศึกษาพบปริมาณตกค้างไนไทรต์ในไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู แหนมหมู หมูแผ่น เนื้อแดดเดียว หมูยอ และลูกชิ้นเนื้อ คิดเป็นจำนวนตัวอย่างที่เกินมาตรฐานร้อยละ 1.6, 3.4, 5.7, 11.1, 40, 1.4 และ 1.3 ตามลำดับ ส่วนไนเทรตพบในทุกผลิตภัณฑ์ยกเว้นลูกชิ้นเนื้อ ปริมาณการได้รับสัมผัสไนไทรต์และไนเทรตเฉลี่ยจากการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ค่าต่ำ ค่ากลาง และค่าสูงสุดของกลุ่มประชากรทั้งหมดและกลุ่มเฉพาะผู้บริโภค พบว่าการได้รับไนเทรตมีความปลอดภัย แต่การได้รับไนไทรต์ในกลุ่มเฉพาะผู้บริโภค พบว่าสูงกว่าค่าความปลอดภัย จึงจัดว่ามีความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปในการศึกษานี้ จะมุ่งเน้นผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกหรือ Sausage หมายถึง "การเก็บรักษาเนื้อสัตว์โดยใช้เกลือ" ดังนั้นกรรมวิธีในการผลิตไส้กรอกจัดว่าเป็นการถนอมอาหารแบบหนึ่งโดยมีการประยุกต์ใช้การถนอมอาหารหลายอย่างรวมกัน เช่น การใช้สารเคมี การใช้ความร้อน การอบแห้ง การแช่แข็ง และการแช่เย็น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกในปัจจุบันมีความหลากหลาย ซึ่งจะแตกต่างกันตามลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ชนิดของเครื่องเทศและเครื่องปรุงรส ชนิดของ

เนื้อสัตว์ อัตราส่วนระหว่างเนื้อสัตว์และไขมันของเนื้อสัตว์ ความละเอียดของการบดเนื้อสัตว์และเครื่องเทศ วิธีการผสม ขั้นตอนการผลิต วิธีการอัดไส้ ขนาดและความยาวของไส้ที่นำมาใช้ และชนิดของไส้ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ 1)ไส้ธรรมชาติ เช่น ไส้แกะ ไส้หมู หรือหลอดลมวัว 2)ไส้สังเคราะห์หรือไส้เทียม เช่น ไส้จากคอลลาเจน ไส้สังเคราะห์จากใยฝ้าย หรือไส้พลาสติก (วิกิพีเดีย, 2568)

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปในประเทศไทยที่เป็นที่นิยมสำหรับเด็ก วัยรุ่นและในผู้ใหญ่ตั้งแต่ช่วงอายุ 3 ปีขึ้นไป ถึงอายุ 34.9 ปี ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก (มกอช., 2559) ไส้กรอกมีกรรมวิธีคือนำเนื้อสัตว์บดละเอียดผสมกับเกลือและเครื่องเทศบรรจุลงในไส้ การยืดอายุการเก็บของไส้กรอกจำเป็นต้องใช้วัตถุกันเสียร่วมกับการบรรจุภายใต้ภาวะสุญญากาศและเก็บที่อุณหภูมิต่ำในตู้เย็น เนื่องจากไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่มีความเป็นกรดต่ำ จึงเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพจากการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย วัตถุกันเสียที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกคือ กลุ่มดินประสิว หรือโซเดียมหรือโพแทสเซียมไนไทรต์หรือไนเทรต เพราะนอกจากมีฤทธิยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่สร้างสารพิษอันตรายร้ายแรงและสามารถเจริญได้ในสภาวะไม่มีออกซิเจนแล้ว สารไนไทรต์ยังรวมตัวกับรงควัตถุสีม่วงแดงในกล้ามเนื้อสัตว์คือ ไมโอโกลบิน (myoglobin) ได้เป็น nitrosylmyoglobin ที่มีสีแดง และเมื่อปรุงเนื้อสัตว์ให้สุกด้วยความร้อน สารสีแดงนี้จะถูกเปลี่ยนเป็น nitrosylhemochrome ซึ่งให้สีชมพูที่คงตัว นอกจากนี้ไนไทรต์ยังช่วยลดการเกิดกลิ่นหืนในไส้กรอกได้อีกด้วย แต่ถ้าผู้บริโภคได้รับไนไทรต์ในปริมาณที่สูงมากทันที ไนไทรต์จะจับตัวกับฮีโมโกลบิน (haemoglobin) ในเลือด เกิดเป็นเมทฮีโมโกลบิน (methaemoglobin) ทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถจับตัวกับออกซิเจน ก่อให้เกิดภาวะอาการขาดออกซิเจน คือ มีอาการตัวเขียว เล็บเขียว หอบ เหนื่อย หัวใจเต้นแรง และอาจเสียชีวิตได้ (อรสา สุริยาพันธ์, 2558) ในอดีตประเทศไทยมีรายงานการพบผู้ป่วยด้วยโรคเมทฮีโมโกลบีนีเมีย (methemoglobinemia) อยู่เนื่องๆ เช่น ปี 2534 เคสของกลุ่มคนรับประทานอาหารบุพเฟ่ พบซุปปลากะพงที่มีการตรวจพบสารไนไทรต์ความเข้มข้น 6,740 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2538 นักเรียน 50 คนของจังหวัดยโสธรรับประทานอาหารที่มีไนไทรต์ปนเปื้อน ในปี 2550 นักเรียน 4 คนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาบริโภคไส้กรอกจากรถเข็นข้างโรงเรียนที่มีปริมาณโซเดียมไนไทรต์สูงถึง 3,340 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2553 พบผู้ป่วยที่บริโภคไก่ทอดซึ่งมีการหมักด้วยสารไนไทรต์ (จันทร์เพ็ญ แสงประกาย, 2556) สถานการณ์การตกค้างของไนไทรต์ ไนเทรตจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ช่วง พ.ศ.2559-2561 มีการตรวจพบไนไทรต์ในไส้กรอกหมูและไส้กรอกไก่จำนวน 1,231 ตัวอย่าง คิดเป็นจำนวนตัวอย่างที่เกินมาตรฐานร้อยละ 3.4 และ 1.8 ตามลำดับ และสรุปผลการศึกษาว่าการได้รับไนไทรต์ในกลุ่มเฉพาะผู้บริโภค พบว่าสูงกว่าค่าความปลอดภัย (กิตติมา โสนะมิตร์ และเอกสิทธิ์ เดชานุวัติ, 2564) ต่อมาในปี 2565 เดือนมกราคม เด็กป่วยด้วยภาวะเมทฮีโมโกลบีนีเมียจำนวน 9 คน จากจังหวัดต่างๆได้แก่ เชียงใหม่ เพชรบุรี สระบุรี ตรัง และกาญจนบุรี เกิดจากการกินไส้กรอกไม่มียี่ห้อ สืบทราบมาจากแหล่งผลิตแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี พบว่าเปิดโรงงานผลิตไส้กรอก หมูยอ โดยไม่ได้รับอนุญาต ฉลากผลิตภัณฑ์ไม่แสดงเลขสารบบอาหาร ไม่มีการควบคุมการผลิตในการชั่งตวงวัดที่ไม่ได้มาตรฐาน และพบสารไนไทรต์ ไนเทรตในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกถึง 2,000 กว่ามิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ผู้จัดการออนไลน์, 2556) ในปัจจุบันยังไม่มีวัตถุเจือปนอาหารอื่นๆมาทดแทนการใช้ไนไทรต์และไนเทรตในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ได้ (Yin Zhang et al, 2023) จึงมีมาตรการควบคุมปริมาณการใส่ โดยโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission) ได้กำหนดปริมาณสูงสุดสารประกอบไนไทรต์ในอาหารเนื้อหมักบางประเภทไว้ไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์ และไทยกำหนดปริมาณการใช้ไนไทรต์ในแนวทางเดียวกันคือ ประกาศ

กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 กำหนดไนไทรต์ ได้แก่ โซเดียมหรือโพแทสเซียมไนไทรต์ ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม นอกจากนี้หน่วยงานความปลอดภัยอาหารของสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority: EFSA) ได้กำหนดค่าความปลอดภัย หรือ ADI (Acceptable Daily Intake) ไม่เกิน 0.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว/วัน ตัวอย่างเช่น ผู้ที่มีน้ำหนัก 60 กิโลกรัม ค่าความปลอดภัยในการรับสัมผัสสารไนไทรต์เท่ากับ 4.2 มิลลิกรัม/วัน แต่สำหรับเด็กเล็กน้ำหนัก 15 กิโลกรัม ค่าความปลอดภัยในการรับสัมผัสสารไนไทรต์เท่ากับ 1.05 มิลลิกรัม/วัน (กนิฐพร วังใน และปฐพี เซ่งบุญตั้น, 2021)

สีสังเคราะห์ในอาหาร สีสังเคราะห์หมายถึง สีที่เป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ ที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) ในกลุ่มสีผสมอาหาร (food color) ซึ่งมีลักษณะถูกต้องตามข้อกำหนดและปลอดภัยต่อการบริโภค สีสังเคราะห์มีราคาถูกกว่าสีธรรมชาติ ให้สีสดและสม่ำเสมอและให้สีในช่วงที่กว้างกว่าสีธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีขายทั้งในรูปแม่สี และสีผสมในรูปผง สารละลาย และสารละลายแขวนลอย ซึ่งสะดวกต่อการเลือกใช้กับอาหารชนิดต่างๆ (พิมพ์เพ็ญและนิยา, 2568) สีสังเคราะห์ในอาหารถูกควบคุมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร โดยกำหนดเป็นแต่ละชนิดของสี เช่น สีแดงหรือปองโซ 4 อาร์(Ponceau 4 R) ไม่มีกำหนด สีเหลืองหรือ ตาร์ตราซีน (TARTRAZINE) อนุญาตสำหรับเนื้อสัตว์บดทำให้สุกโดยใช้ความร้อน กำหนดใส่ได้ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมีการใช้ไนไทรต์และไนเทรตเป็นสารตรึงสีแล้ว การเติมสีสังเคราะห์ผสมอาหารในไส้กรอกเป็นการใช้สารเคมีหลายชนิดในปริมาณมากเกินความจำเป็นในการผลิต อาจก่อผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภคอาหารนั้นในปริมาณและความถี่สูง (ปราณี พัฒนกุลอนันต์และคณะ, 2559) แต่ยังมีรายงานการใส่สีสังเคราะห์อยู่เนืองๆ เช่น ปี 2551 กระทรวงสาธารณสุขรายงานการใช้สีสังเคราะห์ผสมอาหารในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก สีที่มีการใช้มากในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ได้แก่ สีคาร์โมอีซีนในไส้กรอกหมู และสีเออริโทรซีนพบในไส้กรอกไก่เฉลี่ยมากที่สุดคือ 11.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

บอแรกซ์ (Borax) เป็นอนินทรีย์สังเคราะห์ มีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมบอเรต(Sodium Borate) คุณสมบัติทางเคมีคือเป็นผลึก ไม่มีกลิ่น ใสไม่มีสี หรือผงสีขาว มีรสฝาด ละลายน้ำได้เล็กน้อยที่อุณหภูมิต่ำ แต่ละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เป็นสารที่ห้ามใช้เจือปนในอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 391(พ.ศ.2561) เพราะบอแรกซ์มีโทษต่อร่างกาย มีการสะสมที่สมองและไปลดการรับออกซิเจนของร่างกาย การสร้างแอมโมเนีย และการสังเคราะห์กลูตามิค ทำให้เป็นพิษต่อไตและระบบทางเดินอาหาร เมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกายแล้ว ใช้เวลามากกว่า 7 วัน จึงจะขับถ่ายออกหมดจากร่างกาย ในอดีตได้มีการนำบอแรกซ์มาผสมในอาหาร เนื่องจากบอแรกซ์มีคุณสมบัติทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อน(complex compound) กับสารประกอบอินทรีย์โพลีไฮดรอกซี (Organic Polyhydroxy compound) ทำให้เกิดลักษณะหยุนกรอบ อาการของผู้ได้รับสารบอแรกซ์ในปริมาณน้อยแต่ได้รับเป็นเวลานานจะมีอาการอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร น้ำหนักลด คลื่นไส้ อาเจียน ปากเปื่อย เยื่อเมือกภายในปากแห้ง ผิวหนังแห้งอักเสบเป็นผื่นแดง คัน ผมร่วง หนังตาบวม เยื่อตาอักเสบ ระบบสืบพันธ์เสื่อมสมรรถภาพ ตับและไตอักเสบ ปัสสาวะน้อยจนกระทั่งไม่มีปัสสาวะ (ภารดี อาษา, 2549) มีรายงานการตรวจพบบอแรกซ์ หรือโซเดียมบอเรต ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้แก่ หมูสับในขนมจีบและไส้ซาลาเปา ที่จำหน่ายรอบโรงเรียนประถมศึกษาของจังหวัดชลบุรี ร้อยละ 4.17 ถึงแม้ไม่พบบอแรกซ์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ไส้กรอก แต่บอแรกซ์มีรายงานการพบเพื่อใช้เป็นวัตถุกันเสียในเนื้อหมูบดเพื่อให้เก็บรักษาได้นานขึ้น (ภารดี อาษา, 2554)

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกนั้น จัดเป็นอาหารเสิร์ฟเย็น (cold meal) ที่มีกระบวนการผลิตแบบให้ความร้อนจนสุกทั่วถึง ผู้บริโภคอาจรับประทานไส้กรอกโดยไม่ต้องอุ่นก่อนได้ หรือนำไส้กรอกมาผ่านความร้อนด้วยวิธีปิ้ง นึ่ง หรือทอด เพื่อให้รสชาติที่ดีขึ้น แต่อาจใช้ความร้อนในการปรุงที่ไม่มากพอ โดยเฉพาะหากผลิตภัณฑ์นั้นๆ หมดอายุแล้ว เมื่อความร้อนในการปรุงไม่สูงมากพอที่จะทำลายเชื้อโรคได้ ก็จะเป็นสาเหตุให้ผู้บริโภคเกิดอาการอาหารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ ในงานสาธารณสุขใช้โคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไล (*E.Coli*) เป็นดัชนีชี้วัดความสะอาดของอาหารปรุงสุก นอกจากนี้เชื้ออีโคไลในอาหารยังบอกถึงการปนเปื้อนเชื้อก่อโรค และหากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเก่าหรือเสื่อมคุณภาพเนื่องจากไม่มีการเก็บรักษาหรือควบคุมความเย็นที่ดี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2560 กำหนดอาหารพร้อมบริโภคทั่วไป เชื้ออีโคไลต้องน้อยกว่า 3 MPNต่อกรัมอาหาร

จังหวัดชลบุรี เป็นจังหวัดที่มีจำนวนประชากรมากที่สุดในภาคตะวันออกของประเทศไทย (กรมการปกครอง, 2565) เป็นหนึ่งในจังหวัดของโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกที่สำคัญ เป็นที่ตั้งของท่าเรือแหลมฉบังที่มีข่าวการลักลอบขนเนื้อหมูจากต่างประเทศเข้าประเทศไทยโดยผิดกฎหมาย จำนวน 161 ตู้คอนเทนเนอร์ เมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2566 (ไทยรัฐ, 2566) อีกทั้งในปี 2565 พบโรงงานผลิตไส้กรอกที่มีการใส่สารไนไทรต์และไนเทรตในปริมาณสูงตั้งอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ไส้กรอกเป็นอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่เป็นที่นิยมรับประทาน พบจำหน่ายทั่วไปตามแหล่งชุมชน ตลาดนัด โดยเฉพาะรอบโรงเรียน ด้วยราคาจำหน่ายที่ย่อมเยาว์ เด็กๆซื้อรับประทานได้ง่าย ผู้จำหน่ายไส้กรอกสามารถซื้อไส้กรอกได้จากห้างขายส่ง หรือตลาดสด โดยเลือกซื้อจากบรรจุภัณฑ์ที่มีฉลากระบุสถานที่ผลิต วันผลิต วันหมดอายุ และมีเลขสารบบอาหารหรือเครื่องหมายรับรอง อย. และในปัจจุบันการซื้อขายสินค้าผ่านระบบออนไลน์เป็นที่นิยมและสะดวกเป็นอย่างมากด้วยมีการให้บริการส่งถึงที่ ผู้ซื้อที่เป็นพ่อค้าผู้จำหน่ายอาจพิจารณาในเรื่องของรสชาติและราคาต่อหน่วยมากกว่าแหล่งผลิตสินค้าก็เป็นได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจสำรวจคุณภาพของไส้กรอกในร้านจำหน่ายรอบโรงเรียนในระดับประถมศึกษาหรือประถมศึกษาเป็นต้นไป ทั้งเป็นร้านแผงลอย รถเร่ หรือตลาดนัดที่ตั้งบริเวณโดยรอบโรงเรียน ว่ามีการใส่สารกลุ่มไนไทรต์ ไนเทรต สีสังเคราะห์อาหาร บอแรกซ์ รวมถึงความสะอาดโดยพิจารณาจากการสุขาภิบาลของร้าน และจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้วัดความสะอาดคือ เชื้อโคลิฟอร์มและอีโคไล

1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

(1) เพื่อศึกษาสภาพจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ได้แก่ ลักษณะของร้านที่จำหน่าย การวางจำหน่าย การควบคุมความเย็น และกรรมวิธีการปรุงสุก

(2) เพื่อตรวจสิ่งปนเปื้อนทางเคมี ได้แก่ ไนไทรต์และไนเทรต สีสังเคราะห์อาหาร และบอแรกซ์ ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

(3) เพื่อตรวจสิ่งปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

ขอบเขตของการวิจัย

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ไส้กรอกหมูหรือไก่ แฮม บาโลน่า หรืออื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียง ที่วางจำหน่ายรอบโรงเรียน ในจังหวัดชลบุรี

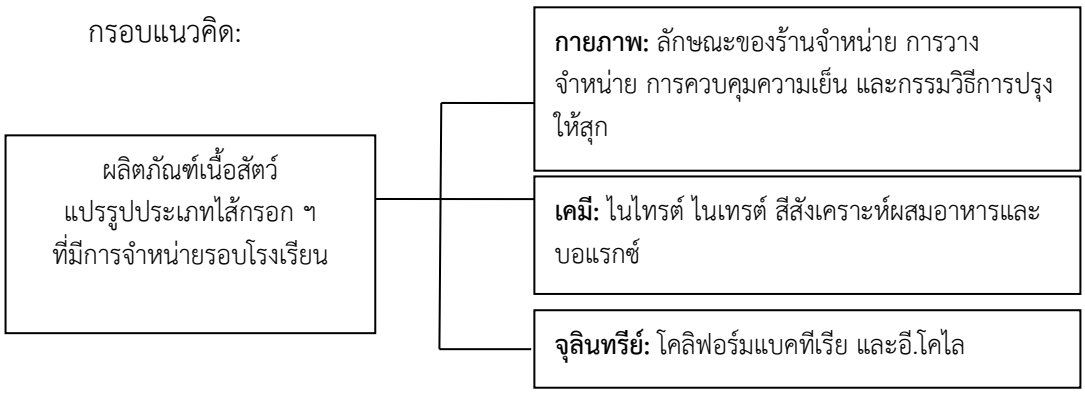
การทดสอบทางเคมีเคมี ได้แก่ ไนไทรต์และไนเทรต สีสังเคราะห์อาหาร และบอแรกซ์ ด้วยชุดทดสอบ และการทดสอบทางจุลินทรีย์ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย อีโคไล ด้วยชุดทดสอบ

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอก จากการทบทวนวรรณกรรมมีโอกาสตรวจพบไนไทรต์และไนเทรต สีสังเคราะห์ผสมอาหาร หรือสารบอแรกซ์อยู่บ้าง ขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเหล่านี้หากมีการเก็บรักษาไม่ดี เช่น ไม่มีการควบคุมความเย็น หรือผลิตภัณฑ์หมดอายุแล้ว หากไม่มีการปรุงให้ผ่านความร้อนอย่างพอเพียง ผู้บริโภคอาจได้รับอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอกตามแหล่งจำหน่ายรอบโรงเรียน เนื่องจากไม่มีการตรวจสอบผู้ขายได้เลยว่ารับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปมาจากแหล่งใด มีฉลากสินค้าหรือไม่ อีกทั้งในปัจจุบันมีการสั่งของออนไลน์ จึงเป็นการยากที่จะตรวจสอบได้ ขณะที่ผู้บริโภคเป็นกลุ่มเด็ก ซึ่งมีความเสี่ยงสูงในการบริโภคอาหารที่อาจมีสารปนเปื้อนได้

สมมติฐาน : ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายบริเวณโดยรอบโรงเรียนอาจมีการปนเปื้อนทางเคมีได้แก่ ไนไทรต์ ไนเทรต สีสังเคราะห์ผสมอาหาร บอแรกซ์ รวมถึงลักษณะทางกายภาพของการจำหน่ายอาจไม่เหมาะสมจึงมีโอกาสพบเชื้อจุลินทรีย์คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอี.โคไลได้

กรอบแนวคิด:



1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) ได้ทราบถึงสถานการณ์สารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ที่วางจำหน่าย

(2) มีการถ่ายทอดการศึกษาไปยังกลุ่มผู้บริโภค เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมพฤติกรรมการเลือกซื้อ การบริโภคอาหารของผู้บริโภคที่ถูกต้อง รวมถึงการเฝ้าระวังจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ

(3) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการป้องกัน รวมถึงนำไปสู่การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสารปนเปื้อนในกลุ่มผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม

บทที่ 2

เนื้อเรื่อง

2.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาสภาพจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอก ที่วางจำหน่ายรอบโรงเรียน ในจังหวัดชลบุรี รวมถึงตรวจสิ่งปนเปื้อนทางเคมี (ไนไทรต์ ไนเทรต สีสังเคราะห์อาหาร บอแรกซ์) และสิ่งปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ (โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล) ระยะเวลาที่ทำการศึกษาคือ เดือนสิงหาคม พ.ศ.2567 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2568

สถานที่ในการวิจัย

สถานที่ในการทดลอง: ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร มหาวิทยาลัยบูรพา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) โรงเรียนภายในจังหวัดชลบุรี : แบ่งอำเภอของจังหวัดชลบุรีตามประชากรช่วงอายุ 3-5 ปี (ระบบสารสนเทศฯ, 2566) เป็น 3 กลุ่มคือ 1) ประชากรจำนวนมาก(หนึ่งหมื่นคนขึ้นไป) ได้แก่ เมือง บางละมุง ศรีราชา 2) ประชากรขนาดกลาง(สามถึงห้าพันคน) ได้แก่ บ้านบึง พานทอง พนัสนิคม สัตหีบ และ 3) ประชากรน้อย(ไม่เกินสองพันคน) ได้แก่ หนองใหญ่ เกาะสีชัง บ่อทอง เกาะจันทร์ เลือกกลุ่มละ 2 โรงเรียน หรือมากกว่าเพื่อให้ได้จำนวนตัวอย่างครบ มีเกณฑ์การเลือกโรงเรียนคือ เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนในระดับประถมศึกษา และมีร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่หลากหลายโดยรอบโรงเรียน หากมีจำนวนโรงเรียนเข้าตามเกณฑ์การเลือกมากกว่า 2 โรงเรียนจะใช้วิธีการสุ่มแบบอิสระ รวมโรงเรียนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 6 โรงเรียน

(2) ร้านจำหน่ายอาหารที่ตั้งโดยรอบโรงเรียนในบริเวณที่นักเรียนสามารถซื้อรับประทานได้หลังเลิกเรียน อาจมีลักษณะเป็นแผงลอยหรือรถเร่ ที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ได้แก่ ไส้กรอก แฮม บาโลน่า หรืออื่นๆที่มีลักษณะใกล้เคียง กระจายการเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมทุกร้านที่จำหน่าย เช่น จำนวนห้าร้านๆละสี่ถึงห้าตัวอย่าง ประมาณจำนวนตัวอย่างโรงเรียนละ 20-25 ตัวอย่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 6 โรงเรียน รวม 120-150 ตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) แบบบันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปทางกายภาพ: ลักษณะของร้านที่จำหน่าย การวางจำหน่าย การควบคุมความเย็น และกรรมวิธีการปรุงสุก

(2) ชุดตรวจทางเคมี ได้แก่

2.1 ไนไทรต์และไนเทรต : ชุดทดสอบควอนโทฟิกซ์ ไนเทรต/ไนไทรต์ CAT.NO. 91313

2.2 สีสังเคราะห์ผสมอาหาร : ชุดทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใช้สี 22 test (Bsmart, 2567)

2.3 บอแรกซ์ : เตรียมจากห้องปฏิบัติการ อ้างอิงวิธีจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์,

(3) ชุดตรวจทางจุลินทรีย์ ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไลในอาหาร (Compact Dry Ec)

วิธีดำเนินการวิจัย

(1) ทบทวนวรรณกรรมเอกสารที่เกี่ยวข้อง เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

(2) เลือกโรงเรียนจากอำเภอเมือง อำเภอสัตหีบ และอำเภอเกาะจันทร์ อำเภอละ 2 โรงเรียน หรือมากกว่า ด้วยการกำหนดเกณฑ์การคัดเข้าคือ 1) เป็นโรงเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา 2)มีร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอบในตอนเย็นรอบโรงเรียน เมื่อได้โรงเรียนตามเกณฑ์การคัดเข้าแล้ว จึงใช้การสุ่มแบบอิสระ

(3) สำรวจร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอก เก็บข้อมูลตามแบบบันทึกทางกายภาพฯ เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเพื่อตรวจสอบทางเคมีและทางจุลินทรีย์ โดยบรรจุถุงติดฉลาก เก็บใส่กล่องโฟมควบคุมความเย็น ทำการตรวจสอบทางเคมีและจุลินทรีย์ ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

(4) การตรวจสอบทางเคมี ได้แก่ ไนเทรต์และไนเทรต สีสังเคราะห์ผสมอาหาร และบอแรกซ์ ดังนี้

(4.1) ไนไทรต์ ไนเทรต : ชุดทดสอบควอนโทฟิกซ์ ไนเทรต/ไนไทรต์ CAT.NO. 91313 ความไวของชุดทดสอบ; ช่วงวัดไนไทรต์ : 0-1-5-10-20-40–80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และช่วงวัดไนเทรต : 0-10-25-50-100-250–500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รายงานผลการตรวจเป็นปริมาณมิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของสารตามช่วงวัด: *วิธีการทดสอบดังภาคผนวก (ก)*

(4.2) สีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใช้สี : ความไวของชุดทดสอบ ระดับต่ำสุดที่ตรวจได้ไม่น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเภทสีสังเคราะห์ที่สามารถตรวจได้ ได้แก่ ปองโซ 4 อาร์ (Ponceau 4 R)/ คาร์โมอีซีนหรือเอโซรูบิน (Carmoisine or Azorubine)/ เออริโทรซีน (Erythrosine)/ ตาร์ตราซีน (Tartrazine)/ ซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอ็ฟซีเอ็ฟ (Sunset Yellow FCF)/ ไรโบฟลาวิน (Riboflavin)/ ฟาสต์ กรีน เอ็ฟ ซี เอ็ฟ (Fast Green F C F)/ อินดิโกคาร์มีน หรือ อินดิโกติน (Indigocarmine or Indigotine)/ บริลเลียนท์ บลู เอ็ฟซีเอ็ฟ (Brilliant Blue FCF) ; รายงานผลการตรวจคือ พบหรือไม่พบสีสังเคราะห์ในอาหาร: *วิธีการทดสอบดังภาคผนวก (ข)*

(4.3) บอแรกซ์ : ความไวของชุดทดสอบ ระดับต่ำสุดที่ตรวจได้ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ; รายงานผลการตรวจคือ พบหรือไม่พบบอแรกซ์ในอาหาร หากพบบอแรกซ์สามารถประมาณความเข้มข้นของบอแรกซ์ได้จากกระดาษขมิ้นเทียบสีที่ความเข้มข้นต่างๆ: *วิธีการทดสอบดังภาคผนวก (ค)*

(5) ตรวจสอบทางจุลินทรีย์ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไลในอาหาร (Compact Dry Ec) : ความไวของชุดทดสอบ ตรวจเชื้อได้ตั้งแต่ 1 โคโลนีขึ้นไปในอาหาร 1 กรัม ; รายงานผลการตรวจเป็นจำนวนโคโลนีที่ตรวจพบ: *วิธีการทดสอบดังภาคผนวก (ง)*

(6) บันทึกผลที่ได้ นำผลการวิเคราะห์เทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนด ดังนี้

(6.1) ปริมาณไนไทรต์ ได้แก่ โซเดียมหรือโพแทสเซียมไนไทรต์ ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3))

(6.2) ปริมาณไนเทรต ไม่ได้กำหนดปริมาณการใส่สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอก (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3))

(6.3) ปริมาณสีสังเคราะห์ผสมอาหาร (ในอดีตประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 66, พ.ศ. 2525 กำหนด แหนม กุนเชียง ไส้กรอก ลูกชิ้น หมูยอ เงื่อนไขการใช้สีคือ ไม่ให้ใช้สีทุกชนิด แต่ปัจจุบันสีสังเคราะห์ในอาหารถูกควบคุมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3) ดังนี้

ซันเซ็ตเย็ลโลว์ เอ็ฟซีเอ็ฟ (Sunset Yellow FCF) ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

แอลลูรา เรด เอซี (Allura Red AC) ไม่เกิน 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตาร์ตราซีน (Tartrazine) ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

คาร์โมอีซีนหรือเอโซรูบิน (Carmoisine or Azorubine) ไม่มีมาตรฐานกำหนด

ปองโซ 4 อาร์ (Ponceau 4 R) ไม่มีมาตรฐานกำหนด

บริลเลียนท์ บลู เอ็ฟซีเอ็ฟ (Brilliant Blue FCF) ไม่มีมาตรฐานกำหนด

เออริโทรซีน (Erythrosine) ไม่มีมาตรฐานกำหนด

(6.4) บอแรกซ์ ต้องไม่พบ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 391 (พ.ศ.2561) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง กำหนดอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย)

(6.5) อีโคไลต้องน้อยกว่า 3 MPNต่อกรัมอาหาร (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2560 กำหนดอาหารพร้อมบริโภคทั่วไป)

(7) สำรวจผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปในแหล่งจำหน่ายทั้งในห้างค้าส่งและตลาดสด ทำการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกเพื่อตรวจวิเคราะห์

(7.1) ไนไทรต์-ไนเทรต ด้วยชุดทดสอบ พร้อมกับส่งวิเคราะห์ด้วยวิธีมาตรฐาน ในห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ (ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025) เพื่อนำผลการวิเคราะห์สู่การประเมินปริมาณไนไทรต์-ไนเทรตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป (กำหนดตัวอย่างส่งตรวจ 10 ตัวอย่าง)

(7.2) สีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใช้สี ด้วยชุดทดสอบ พร้อมกับส่งวิเคราะห์ด้วยวิธีมาตรฐาน ในห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ (ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025) (กำหนดตัวอย่างส่งตรวจ 2 ตัวอย่าง)

(8) ประมวลผลข้อมูล สถิติที่ใช้สถิติเชิงพรรณนา ร้อยละ ช่วงปริมาณต่ำสุด-สูงสุด

2.2 ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องสิ่งปนเปื้อนทางเคมีและจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายรอบโรงเรียน จังหวัดชลบุรีนี้ มีรายละเอียดข้อมูลดังนี้

ข้อมูลทั่วไป

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายรอบโรงเรียน จังหวัดชลบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างในอำเภอ 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเกาะจันทร์ และอำเภอสัตหีบ ได้จำนวนโรงเรียนทั้งหมดรวม 13 โรงเรียน จำนวนร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปโรงเรียนละ 1-4 ร้าน รวมทั้งหมด 31 ร้าน และรวมจำนวนตัวอย่าง 147 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

อำเภอ	ตำบล	โรงเรียน	สังกัด	จำนวนร้าน	จำนวนตัวอย่าง
เมืองชลบุรี	เหมือง	1.วัดราษฎร์ศรัทธา	สพป.ชลบุรี เขต 1	2	10
	เสม็ด	2.อนุบาลเมืองใหม่ชลบุรี	อบจ.ชลบุรี	4	15
	บ้านสวน	3.บ้านสวนอุดมวิทยา	สพป.ชลบุรี เขต 1	2	11
	แสนสุข	4.บ้านแหลมแท่น	สพป.ชลบุรี เขต 1	1	6
	แสนสุข	5.วอนนภาศัพท์	สพป.ชลบุรี เขต 1	2	7
	จำนวน 5 โรงเรียน			11 ร้าน	49 ตัวอย่าง
เกาะจันทร์	ท่าบุญมี	6.บ้านเกาะโพธิ์	สพป.ชลบุรี เขต 2	4	15
	เกาะจันทร์	7.อนุบาลเกาะจันทร์	สพป.ชลบุรี เขต 2	3	20
	เกาะจันทร์	8.บ้านชุมนุมปรกฟ้า	สพป.ชลบุรี เขต 2	1	6
	จำนวน 3 โรงเรียน			8 ร้าน	41 ตัวอย่าง
สัตหีบ	สัตหีบ	9.บ้านสัตหีบ	สพป.ชลบุรี เขต 3	1	7
	สัตหีบ	10.อนุบาลบ้านเตาถ่าน	สพป.ชลบุรี เขต 3	4	14
	นาจอมเทียน	11.วัดหนองจับเต่า	สพป.ชลบุรี เขต 3	1	2
	แสมสาร	12.ชุมชนบ้านช่องแสมสาร	สพป.ชลบุรี เขต 3	3	21
	บางเสร่	13.ชุมชนบ้านบางเสร่	สพป.ชลบุรี เขต 3	3	13
	จำนวน 5 โรงเรียน			12 ร้าน	57 ตัวอย่าง
3 อำเภอ	13 โรงเรียน			31 ร้าน	147 ตัวอย่าง

หมายเหตุ : สพป.คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

อบจ.คือ องค์การบริหารส่วนจังหวัด

สภาพจำหน่ายและชนิดของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอก

ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจำนวนทั้งหมด 31 ร้าน โดยมีลักษณะของร้านจำหน่ายแบ่งเป็นแผงลอย มอเตอร์ไซด์พ่วงข้างและรถเข็น โดยเป็นร้านแบบแผงลอยมากที่สุดคือ 19 ร้านคิดเป็นร้อยละ 61.3 มีลักษณะการวางจำหน่ายที่ดีคือวางอาหารสูงจากพื้น 60 เซนติเมตรและมีการปกปิดอาหารป้องกันแมลงสัตว์ไต่ตอมอาหารจำนวน 22 ร้านคิดเป็นร้อยละ 71 ร้านมีการควบคุมความเย็นเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของอาหารจำนวน 16 ร้าน คิดเป็นร้อยละ 51.6 รายละเอียดดังตารางที่ 2

กรรมวิธีการปรุงอาหารให้สุกโดยจำแนกตามตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมด 147 ตัวอย่างพบว่ามีตัวอย่างที่ปรุงสุกทันทีเมื่อมีผู้ซื้อจำนวน 102 ตัวอย่างหรือร้อยละ 69.4 และมีตัวอย่างที่ปรุงสุกไว้เพื่อรอจำหน่ายจำนวน 45 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 30.6 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ลักษณะของร้านที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

สภาพจำหน่าย	จำนวนร้าน ทั้งหมด 31 ร้าน	ร้อยละ
ลักษณะของร้านที่จำหน่าย		
1)แผงลอย	19 ร้าน	61.3
2)มอเตอร์ไซด์พ่วงข้าง	10 ร้าน	32.3
3)รถเข็น	2 ร้าน	6.4
การวางจำหน่าย		
1)วางสูงจากพื้น 60 ซม. และมีการปกปิดอาหาร	22 ร้าน	71.0
2)วางสูงจากพื้น 60 ซม. แต่ไม่มีการปกปิดอาหาร	9 ร้าน	29.0
การควบคุมความเย็น		
1)มีการใช้น้ำแข็งควบคุมความเย็น	16 ร้าน	51.6
2)ไม่มีการควบคุมความเย็น	5 ร้าน	16.1
3)ไม่สามารถประเมินได้	10 ร้าน	32.3

ตารางที่ 3 ลักษณะกรรมวิธีการปรุงสุกผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

สภาพจำหน่าย	จำนวนทั้งหมด 147 ตัวอย่าง	ร้อยละ
กรรมวิธีการปรุงสุก		
1)ปรุงสุกทันทีเมื่อมีผู้ซื้อ	102 ตัวอย่าง	69.4
-ทอดหรือปิ้ง	70 ตัวอย่าง	
-นึ่งตลอดเวลา	19 ตัวอย่าง	
-ต้มหรือต้มแล้วนำมายำ	13 ตัวอย่าง	
2) ปรุงสุกไว้ แล้ววางจำหน่าย	45 ตัวอย่าง	30.6
-ทอดวางไว้รอขาย	28 ตัวอย่าง	
-ปิ้งวางไว้รอขาย	17 ตัวอย่าง	

ก) แผงลอย

ข) มอเตอร์ไซด์พ่วงข้าง

ค) รถเข็น

ภาพที่ 1 ลักษณะของร้านที่จำหน่าย ก) แผงลอย ข) มอเตอร์ไซด์พ่วงข้าง และ ค) รถเข็น

ชนิดของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปโดยเฉพาะกลุ่มไส้กรอกชนิดต่างๆ จำนวน 114 ตัวอย่าง และเพื่อความหลากหลายของเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทอื่นเท่าที่มีจำหน่ายบริเวณโดยรอบโรงเรียน จึงมีตัวอย่างอื่นๆอีกประมาณ 33 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างทั้งหมด 147 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ชนิดของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป	จำนวน	ร้อยละ
ไส้กรอกไก่/ไก่ผสมหมู	114	77.6
ลูกชิ้นไก่/หมู/ปลา	9	6.1
ปูอัด	5	3.4
หมูยอ	3	2.0
ไส้กรอกอีสาน	3	2.0
ทอดมัน	3	2.0
แหนมหมู/ปลา	2	1.4
อื่นๆ (ปลานิโม่, โดนัทปลาทอด, แวมไพร์, ฮ้อย จ้อไก่, เกี๊ยวหมู, ก้ามปูเทียม, หมึกหลอด)	8	5.4
รวม	147	100

สุขลักษณะของร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

จากแบบบันทึกทางกายภาพถึงสุขลักษณะของร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ผลการศึกษาพบว่าเรื่องที่ปฏิบัติได้ถูกต้องทุกร้านได้แก่เรื่อง บริเวณที่จำหน่ายอาหารมีแสงสว่างเพียงพอ เหมาะสม ไม่ใช้แสงหรือวัสดุอื่นใดที่ทำให้มองเห็นอาหารต่างจากสภาพความเป็นจริง, เรื่องภาชนะบรรจุสะอาดปลอดภัย มีสภาพดี ไม่ชำรุด จัดเก็บในที่ที่สะอาด มีการปกปิด วางสูงจากพื้นไม่น้อย กว่า 60 เซนติเมตร เพราะส่วนใหญ่ใช้ถุงใหม่เป็นพลาสติกสำหรับอาหารร้อนในการบรรจุไส้กรอก

ส่วนเรื่องที่ร้านจำหน่ายควรปรับปรุงมากที่สุดคือ การแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารไม่เหมาะสมคือไม่มีผ้ากันเปื้อน หรือไม่สวมหมวกหรือเน็ทคลุมผมจำนวน 22 ร้านคิดเป็นร้อยละ 70.97 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ปรุงสุกแล้ววางจำหน่ายโดยไม่มีการปกปิดจำนวน 9 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 29.03 เครื่องปรุงรสหรือน้ำจิ้มต่างๆไม่มีฝาปิดจำนวน 3 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 9.68 และไม่ใช้อุปกรณ์ในการหยิบจับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ปรุงสำเร็จแล้วจำนวน 3 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 9.68 รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สุขลักษณะของร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

ข้อกำหนด	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1.แผงลอยจำหน่ายอาหารทำจากวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย มีสภาพดีเป็นระเบียบ อยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.	30 (96.8%)	1 (3.2%)
2.บริเวณที่จำหน่ายอาหาร มีแสงสว่างเพียงพอ เหมาะสม ไม่ใช้แสงหรือวัสดุอื่นใดที่ทำให้มองเห็นอาหาร ต่างจากสภาพความเป็นจริง	31 (100%)	0
3.มีมาตรการป้องกันสัตว์ แมลงนำโรค สัตว์เลี้ยงเข้ามาในบริเวณที่จำหน่ายอาหาร	30 (96.8%)	1 (3.2%)
4.อาหารปรุงสุกมีการปกปิด หรือมีการป้องกันสัตว์แมลงนำโรค วางสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร	22 (71.0%)	9 (29.0%)
5.เครื่องปรุงรส ในขวดปิดสนิทมีเลขอย. / มีการปกปิด วางสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 ซม.	28 (90.3%)	3 (9.7%)
6.ภาชนะบรรจุสะอาด ปลอดภัย มีสภาพดี ไม่ชำรุด จัดเก็บในที่ที่สะอาด มีการปกปิด วางสูงจากพื้นไม่น้อย กว่า 60 เซนติเมตร	31 (100%)	0
7.มีการรวบรวมมูลฝอย และเศษอาหารเพื่อนำไปกำจัด	30 (96.8%)	1 (3.2%)
8.ผู้สัมผัสอาหารแต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผู้ปรุงต้องผูกผ้ากันเปื้อนและสวมหมวก หรือเน็ทคลุมผม	9 (29.0%)	22 (71.0%)
9.ใช้อุปกรณ์ในการหยิบจับอาหารที่ปรุงสำเร็จ	28 (90.3%)	3 (9.7%)
10.ผู้สัมผัสอาหารที่มีบาดแผลที่มือ ต้องปกปิดแผลให้มิดชิด	31 (100%)	0

จากแบบบันทึกทางกายภาพของสุขลักษณะของร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก เมื่อเทียบให้เป็นคะแนนโดยข้อใดปฏิบัติได้ถูกต้องนับได้ 1 คะแนน พบว่าจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน มีร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทำได้ครบทุกข้อจำนวน 4 ร้าน, คะแนน 9 คะแนนจำนวน 19 ร้าน,คะแนน 8 คะแนนจำนวน 5 ร้าน, คะแนน 7 คะแนนจำนวน 1 ร้าน และคะแนน 6 คะแนนจำนวน 2 ร้าน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนสุขลักษณะของร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

คะแนน	จำนวนร้าน	คิดเป็นร้อยละ	หมายเลขร้าน
10	4	12.9	11, 24, 26, 28
9	19	61.3	1-4, 7-9, 12-14, 16-21, 23, 27, 29
8	5	16.1	5, 6, 25, 30, 31
7	1	3.2	15
6	2	6.5	10, 22
รวม	31		

สิ่งปนเปื้อนทางเคมี

สิ่งปนเปื้อนทางเคมีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกจำนวน 147 ตัวอย่าง พบว่า มีการปนเปื้อนไนไทรต์จำนวน 135 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 91.8 โดยพบในช่วง 1-20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเทียบปริมาณไนไทรต์ตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 กำหนดปริมาณไนไทรต์สูงสุดที่อนุญาตไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จึงพบว่าผ่านค่ามาตรฐานทุกตัวอย่าง

มีการปนเปื้อนไนเทรตจำนวน 22 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 15.0 โดยพบในช่วง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบปริมาณไนเทรตตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 พบว่า ไม่ได้กำหนดปริมาณการใส่ไนเทรตสำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

สีสังเคราะห์อาหารในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอก พบสีในอาหารจำนวน 21 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 14.3 โดยแบ่งเป็นสีจากธรรมชาติจำนวน 14 ตัวอย่างร้อยละ 9.5 และเป็นสีสังเคราะห์จำนวน 7 ตัวอย่างร้อยละ 4.8

บอแรกซ์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอก พบว่าจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 147 ตัวอย่าง ไม่พบการปนเปื้อนของบอแรกซ์เลย จึงผ่านตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 391 พ.ศ. 2561 ที่กำหนดว่าต้องไม่พบบอแรกซ์ในอาหาร

รายละเอียด ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สิ่งปนเปื้อนทางเคมีในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

การปนเปื้อนทางเคมี	**จำนวนตัวอย่าง**	**จำนวนที่ตรวจพบ (ร้อยละ)**	**Range ที่ตรวจพบ**
ไนไทรต์	147	135 (91.8%)	1-20
ไนเทรต	147	22 (15.0%)	10
สีในอาหารทั้งหมด	147	21 (14.3%)	พบ/ไม่พบ
สีธรรมชาติ		14 (9.5%)	พบ/ไม่พบ
สีสังเคราะห์		7 (4.8%)	พบ/ไม่พบ
บอแรกซ์	147	0	พบ/ไม่พบ

ผลการศึกษาสารไนไทรต์ ไนเทรตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปจำแนกตามผลิตภัณฑ์ พบว่า

ผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกจำนวน 114 ตัวอย่างพบไนไทรต์และไนเทรตจำนวน 114 และ 19 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 100 และ 16.7 ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์ประเภทลูกชิ้นจำนวน 9 ตัวอย่างพบไนไทรต์และไนเทรตจำนวน 8 และ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 88.9 และ 22.2 ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์ประเภทหมูยอจำนวน 3 ตัวอย่างพบไนไทรต์และไนเทรตจำนวน 3 และ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 100 และ 33.3 ตามลำดับ

รายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ไนไทรต์ ไนเทรตในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกประเภทต่างๆ

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป	จำนวน	ไนไทรต์		ไนเทรต	
		จำนวน	Range	จำนวน	Range
ไส้กรอกไก่/ไก่ผสมหมู	114	114 (100%)	1-20	19 (16.7%)	10
ลูกชิ้นไก่/หมู/ปลา	9	8 (88.9%)	1	2 (22.2%)	10
หมูยอ	3	3 (100%)	1-5	1 (33.3%)	10
ปูอัด	5	5 (100%)	1	0	0
ไส้กรอกอีสาน	3	0	0	0	0
ทอดมัน	3	0	0	0	0
แหนมหมู/ปลา	2	0	0	0	0
อื่นๆ (ปลานิโม่, โดนัทปลาทอด, แวมไพร์, ฮ้อยจ้อไก่, เกี๊ยวหมู, ก้ามปูเทียม, หมึกหลอด)	8	5 (62.5%)	1	0	0
รวม	147	135 (91.8%)	0-20	22 (14.9%)	0-10

ผลการศึกษาสีในอาหารของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปจำแนกตามผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกจำนวน 114 ตัวอย่างพบสีธรรมชาติ 13 ตัวอย่างร้อยละ 11.7 สีสังเคราะห์ 5 ตัวอย่าง ร้อยละ 4.4 ในผลิตภัณฑ์ประเภททอดมันจำนวน 3 ตัวอย่าง พบสีธรรมชาติ 1 ตัวอย่างร้อยละ 33.3 สีสังเคราะห์ 2 ตัวอย่างร้อยละ 66.7 รายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใส่สีในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกประเภทต่างๆ

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป	**จำนวน**	**สีในอาหาร**	
		สีธรรมชาติ	**สีสังเคราะห์**
ไส้กรอกไก่/ไก่ผสมหมู	114	13 (11.4%)	5 (4.4%)
ลูกชิ้นไก่/หมู/ปลา	9	0	0
หมูยอ	3	0	0
ปูอัด	5	0	0
ไส้กรอกอีสาน	3	0	0
ทอดมัน	3	1 (33.3%)	2 (66.7%)
แหนมหมู/ปลา	2	0	0
อื่นๆ (ปลานิโม่, โดนัทปลาทอด, แวมไพร์, ฮ้อยจ้อไก่, เกี๊ยวหมู, ก้ามปูเทียม, หมึกหลอด)	8	0	0
รวม	147	14 (9.5%)	7 (4.8%)

สิ่งปนเปื้อนทางจุลินทรีย์

สิ่งปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกทั้งหมด 147 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อโคลิฟอร์มอย่างเดียวจำนวน 13 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 8.84 ช่วงของการตรวจพบคือ 100 ถึง 5,220 โคโลนี ตรวจพบเชื้ออีโคไลอย่างเดียวพบว่าไม่มี และตรวจพบทั้งเชื้อโคลิฟอร์มและอีโคไล จำนวน 3 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 2.04 โดยพบเชื้อโคลิฟอร์มในช่วง 5,020 ถึง 19,640 โคโลนี พบเชื้ออีโคไลในช่วง 100 ถึง 3,800 โคโลนี ดังตารางที่ 10

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 3 พ.ศ.2560 กำหนดอาหารพร้อมบริโภคทั่วไป อีโคไลต้องน้อยกว่า 3 MPNต่อกรัมอาหาร ถึงแม้การศึกษาครั้งนี้จะใช้ชุดทดสอบรายงานผลเป็น โคโลนีต่อกรัมหรือ CFU/g การพบอีโคไลในจำนวน 100, 300 และ3,800 โคโลนีถือว่าไม่ปลอดภัยกับผู้บริโภค

ตารางที่ 10 การปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

การปนเปื้อนทางจุลินทรีย์	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนที่ตรวจพบ (ร้อยละ)	ช่วงที่ตรวจพบ (CFU/g)
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	147	10 (6.8%)	100 -5,220
อี โคไล	147	0	-
โคลิฟอร์มแบคทีเรียและอี โคไล	147	3 (2.0%)	โคลิฟอร์ม 5,020-19,640 อีโคไล 100-3,800
รวมพบเชื้อ	147	13 (8.8%)	

เมื่อพิจารณาถึงการตรวจพบเชื้อโคลิฟอร์มและอีโคไลในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอกพบว่า ชนิดของการปรุงสุกประเภท “นำไส้กรอกมาต้มแล้วนำมาใส่น้ำยำและผักสด” พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ถึง 5 ตัวอย่างจากทั้งหมด 7 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 71.43 รองลงมาคือ “การปิ้งไส้กรอกไว้ก่อนเพื่อรอจำหน่าย” พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ 5 ตัวอย่างจากทั้งหมด 17 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 29.41 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับชนิดของการปรุงให้สุกของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

กรรมวิธีการปรุงสุก	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนที่พบการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ (ร้อยละที่ปนเปื้อน)	การปนเปื้อนทางจุลินทรีย์	
			โคลิฟอร์ม (CFU/g)	อีโคไล (CFU/g)
1) ปรุงสุกทันทีเมื่อซื้อ				
-ทอด	68	0	ไม่พบ	ไม่พบ
-ปิ้ง	2	1 ตัวอย่าง (50.0%)	1,400ร้าน24	ไม่พบ
-นึ่งตลอดเวลา	19	0	ไม่พบ	ไม่พบ
-ต้ม	6	0	ไม่พบ	ไม่พบ
-ต้มแล้วนำมายำ	7	5 ตัวอย่าง (71.4%)	3,000ร้าน22	ไม่พบ
			5,020ร้าน22	300
			19,640ร้าน22	3,800
			5,674ร้าน22	100
			100	ไม่พบ
รวมตัวอย่าง 1)	102	6 ตัวอย่าง (5.9%)		
2) ปรุงสุกไว้รอขาย				
-ทอดรอขาย	28	2 ตัวอย่าง (7.14%)	100ร้าน7	ไม่พบ
			400ร้าน7	ไม่พบ
-ปิ้งรอขาย	17	5 ตัวอย่าง (29.4%)	100ร้าน21	ไม่พบ
			700ร้าน21	ไม่พบ
			300	ไม่พบ
			5,200ร้าน30	ไม่พบ
			400ร้าน30	ไม่พบ
รวมตัวอย่าง 2)	45	7 ตัวอย่าง (15.6%)		
รวมตัวอย่างทั้งหมด	147	13 ตัวอย่าง (8.8%)	Range ไม่พบ-19,640	Range ไม่พบ-3,800

การเปรียบเทียบการทดสอบไนเทรต ไนไทรต์ ด้วยชุดทดสอบกับวิธีมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการ

เพื่อต้องการทราบปริมาณไนเทรตและไนไทรต์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่วางจำหน่ายในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้สำรวจตลาดขายส่งทั้งแบบห้างสรรพสินค้าและตลาดค้าส่งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จึงมีการสุ่มผลิตภัณฑ์ไส้กรอกของห้างสรรพสินค้า 1 แห่งคือห้างแมคโครจำนวน 5 ตัวอย่าง และตลาดค้าส่ง 1 แห่งคือตลาดใหม่ จำนวน 5 ตัวอย่าง บันทึกฉลากของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทั้ง 10 ตัวอย่าง พบว่าทุกตัวอย่างมีฉลากถูกต้องคือ มีเลขสารบบอาหาร(หรือเครื่องหมายรับรอง อย.) มีชื่อผู้ผลิตและที่อยู่ผู้ผลิต ระบุวันผลิตหรือวันหมดอายุ มีส่วนประกอบ มีปริมาณสุทธิ(กรัม) นอกจากนี้บางตัวอย่างมีเครื่องหมายฮาลาล หรือ GHPs หรือ HACCP และทุกตัวอย่างมีการระบุในฉลากผลิตภัณฑ์ว่ามีการใช้ “โซเดียมไนไทรต์ (Sodium nitrite)” โดยระบุเป็น “วัตถุกันเสีย(INS250)” หรือ “สารคงสภาพสี INS250” โดยไม่ระบุปริมาณการใส่ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจำนวน 10 ตัวอย่าง พร้อมข้อมูลบนฉลาก

ตัวอย่าง	ชื่อ	เลขอย.	ส่วนผสม	น้ำหนัก/ราคา
1	ไส้กรอกไก่ ตรา แหลมทอง	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/หมดอายุ ☑GHPs, HACCP, ฮาลาล	เนื้อไก่ 70%, น้ำ 16%. แป้งมันสำปะหลัง 9%, พริกไทยขาว 3.79%, เกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน 1%, เครื่องปรุงรส 0.21%	1000 กรัม/79 บาท
2	ไส้กรอกฮอทดอก ตรา เซฟแพ็ค	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/ควรบริโภคก่อน ☑ ฮาลาล	เนื้อไก่ 55%, แป้งสาลี 10%, เครื่องเทศ 7%, แป้งมันสำปะหลัง 5%, แป้งข้าวโพด 3%, น้ำตาล 2%, เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน 1%	1,000 กรัม/65 บาท
3	ไส้กรอกคอกเทลไก่ ตราโกลเด้น แบรนด์	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/ควรบริโภคก่อน ☑ GMP, HACCP, ฮาลาล	เนื้อไก่ 55%, แป้งมันสำปะหลัง 13%, แป้งสาลี 7%, เครื่องเทศ 3%, เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน 1%	1,000 กรัม/69 บาท

ตารางที่ 12 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจำนวน 10 ตัวอย่าง พร้อมข้อมูลบนฉลาก (ต่อ)

ตัวอย่าง	ชื่อ	เลขอย.	ส่วนผสม	น้ำหนัก/ราคา
4	ไส้กรอกค็อกเทลไก่ ตรา ซูเปอร์เชฟ	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/ควรบริโภคก่อน	เนื้อไก่ 40%, น้ำ 36%, เครื่องปรุงรส 24% (วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร(โมโนโซเดียมกลูตาเมต), วัตถุเจือปนอาหาร (INS451(i), INS316) วัตถุกันเสีย (INS250)	1,000 กรัม/87 บาท
5	ไส้กรอกไก่ค็อกเทลกลิ่นวนิลา ตรา บีเคพี	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/ควรบริโภคก่อน ☑ฮาลาล	เนื้อไก่ 55%, เครื่องปรุงรส 24% (วัตถุเจือปนอาหาร (INS1412), INS451(i), INS316), วัตถุกันเสีย (INS250), วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร(มอโนโซเดียมแอล-กลูตาเมต),แต่งกลิ่นสังเคราะห์	500 กรัม/59 บาท หรือ 1000 ก/118
6	ไส้กรอกคอกเทล คลาสสิค ตรา ไก่ฟาร์ม	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/หมดอายุ ☑ GHPs, HACCP,ฮาลาล	เนื้อไก่ 73%, แป้ง 20%, เครื่องเทศและเครื่องปรุงรส 7% ใช้เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน อีมัลซิไฟเออร์INS451(i), สารคงสภาพสีINS250, สารควบ คุมความเป็นกรด INS262(i), สารเพิ่มรสชาติ INS635, สารให้ความข้นเหนียว INS1412, วัตถุกันเสีย INS282	1,000 กรัม/51 บาท
7	ค็อกเทลไก่กรอบ ตราไทยฟู้ดส์ (TFG)	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/ควรบริโภคก่อน ☑ฮาลาล	เนื้อไก่ 70%, น้ำ 10% เครื่องปรุงรส 20% วัตถุเจือปนอาหาร(INS160c(i) INS250, INS262(i), INS301, INS316, INS325, INS331(iii), INS451(i)) วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร(มอโนโซเดียมแอล-กลูทาเมต) แต่งกลิ่นธรรมชาติ ใช้เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน	1,000 กรัม/42 บาท

ตารางที่ 12 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจำนวน 10 ตัวอย่าง พร้อมข้อมูลบนฉลาก (ต่อ)

ตัวอย่าง	ชื่อ	เลขอย.	ส่วนผสม	น้ำหนัก/ราคา
8	ไส้กรอกรมควันหนังกรอบ ตรา A.P.B	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/ควรบริโภคก่อน	เนื้อไก่ 54%, น้ำ 22%, แป้งโมดิฟายด์ 18%, เครื่องปรุงรส 6% วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร(โมโนโซเดียมกลูตาเมต), ไดโซเดียม5'- ไรโบนิวคลีโอไตด์) วัตถุเจือปนอาหาร (INS160c(i) INS250, INS316, INS325, INS450(iii), INS451(i)) แต่งกลิ่นเลียนธรรมชาติ	1,000 กรัม/77 บาท
9	ไส้กรอกรมควันหนังกรอบ ตรา AFM	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/หมดอายุ ☑ฮาลาล	เนื้อไก่ 77%, แป้ง 3%, น้ำตาล 2.5%, เครื่องปรุง 1.26%, เกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน 0.5% วัตถุปรุงแต่งรสอาหารโมโนโซเดียมกลูตาเมต(INS621), แต่งกลิ่นเลียนธรรมชาติ, วัตถุกันเสีย(INS250), อิมัลซิไฟเออร์(INS451(i)), สารป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น(INS316)	500 กรัม/60 บาท หรือ 1000 ก/120
10	ไส้กรอกสโม๊คเวียนนาหมู (หมูผสมไก่)	☑เลขอย. ☑มีผู้ผลิต/ที่อยู่ ☑ระบุวันผลิต/หมดอายุ ☑ GMP	เนื้อสัตว์(เนื้อไก่,มันหมู) 72.74%, แป้ง 5%, น้ำตาล 1.5%, เครื่องปรุง 1.26%, เกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน 0.5% วัตถุปรุงแต่งรสอาหารโมโนโซเดียมกลูตาเมต(INS621),แต่งกลิ่นเลียนธรรมชาติ, สารคงสภาพของสี(INS250), อิมัลซิไฟเออร์(INS451(i)), สารป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น(INS316)	500 กรัม/56 บาท หรือ 1000 ก/112

หมายเหตุ 1-5 ห้างแมคโคร จังหวัดชลบุรี / 6-10 ตลาดค้าส่ง จังหวัดชลบุรี

เมื่อนำตัวอย่างส่งตรวจไนเทรตและไนไทรด์ ด้วยวิธีมาตรฐานในห้องปฏิบัติการคือวิธี In-house method based on BS EN 12014-4: 2005 ตรวจวิเคราะห์โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 จังหวัดชลบุรี และตรวจไนเทรตและไนไทรต์ด้วยชุดทดสอบควอนโทฟิกซ์ ไนเทรต/ไนไทรต์ CAT.NO. 91313 ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ไนเทรต /ไนไทรต์ ด้วยชุดทดสอบกับวิธีมาตรฐาน

การวิเคราะห์ไนเทรต		
ตัวอย่างที่	**ชุดทดสอบ** **สเกล** **0/10/25/50/100/250/500**	**วิธีมาตรฐาน** หน่วย มก./กก.
1	0	น้อยกว่า 20
2	0	21.9
3	0	ไม่พบ
4	0	น้อยกว่า 20
5	0	น้อยกว่า 20
6	0	24.9
7	0	34.9
8	0	24.6
9	0	ไม่พบ
10	0	22.2

การวิเคราะห์ไนไทรต์		
ตัวอย่างที่	**ชุดทดสอบ** **สเกล 0/1/5/10/20/40/80**	**วิธีมาตรฐาน** หน่วย มก./กก.
1	10	35.8
2	0	ไม่พบ
3	20	40.5
4	1	ไม่พบ
5	10	19.8
6	20	35.8
7	20	26.0
8	1	ไม่พบ
9	20	25.4
10	20	38.8

จากตารางผลการวิเคราะห์ไนไทรต์ ไนเทรต ด้วยชุดทดสอบกับวิธีมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการ จะพบว่า ผลจากการใช้ชุดทดสอบมีค่าต่ำกว่าค่าที่วิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ โดยชุดทดสอบรายงานผลเป็น“0” โดยเฉพาะในกรณีที่ค่าจากห้องปฏิบัติการต่ำกว่า 20 มก./กก. ในขณะที่ตัวอย่างที่มีค่าจากห้องปฏิบัติการสูงกว่า 25 มก./กก. ชุดทดสอบสามารถตรวจพบในช่วง 10–20 มก./กก. ได้ทั้งหมด เมื่อใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Pearson's r) จากค่าที่สามารถเปรียบเทียบได้ โดยตัดข้อมูลที่ “ไม่พบ” หรือ “น้อยกว่า 20” จะได้แนวโน้มความสัมพันธ์ เชิงบวกในระดับปานกลาง ($r \approx 0.65–0.75$) หมายความว่า เมื่อค่าจากห้องปฏิบัติการสูงขึ้น ค่าที่ชุดทดสอบให้ผลก็สูงขึ้นเช่นกัน แม้จะมีค่าต่ำกว่าจริง

การเปรียบเทียบการทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหารด้วยชุดทดสอบกับวิธีมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการ

เพื่อต้องการทราบปริมาณสีสังเคราะห์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่วางจำหน่ายในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้เลือกผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมา 2 ตัวอย่างจาก 10 ตัวอย่างตามตารางที่ 12 โดยเฉพาะตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ให้สีเข้มมากที่สุดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา จึงได้ตัวอย่างที่ 3 และตัวอย่างที่ 5 โดยนำ 2 ตัวอย่างนี้ ส่งตรวจสีสังเคราะห์ในอาหารด้วยวิธีมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการคือวิธี In-house method based on J of Chromatography 1981;210:168-173 and Bull Dept Med Sci 1994;37(1);65-71 ตรวจวิเคราะห์โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 จังหวัดชลบุรี และตรวจสีสังเคราะห์ในอาหารด้วยชุดทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใช้สี (จัดจำหน่ายโดย บริษัทบีสมาร์ท ซายเอ็นซ์ จำกัด) ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์สีสังเคราะห์ในอาหารด้วยชุดทดสอบกับวิธีมาตรฐาน

การวิเคราะห์สังเคราะห์ในอาหาร		
ตัวอย่างที่	**ชุดทดสอบ**	**วิธีมาตรฐาน**
3	ไม่พบ	ไม่พบ
5	ไม่พบ	ไม่พบ

การทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหารด้วยชุดทดสอบกับวิธีมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการเนื่องจากสเกลของชุดทดสอบจะมีแค่ “พบ” กับ “ไม่พบ” เท่านั้น ไม่สามารถบอกชนิดและปริมาณของสีสังเคราะห์ได้ สำหรับวิธีมาตรฐานขอบเขตของสีอินทรีย์สังเคราะห์ที่ตรวจวิเคราะห์ได้: ซันเซ็ตเย็ลโลว์ เอ็ฟซีเอ็ฟ (Sunset Yellow FCF), แอลลูรา เรด เอซี (Allura Red AC), ตาร์ตราซีน (Tartrazine), คาร์โมอีซีนหรือเอโซรูบิน (Carmoisine or Azorubine), ปองโซ 4 อาร์ (Ponceau 4 R), บริลเลียนท์ บลู เอ็ฟซีเอ็ฟ (Brilliant Blue FCF) และเออริโทรซีน (Erythrosine)

บทที่ 3
สรุป / อภิปราย/ ผลผลิต

การศึกษาเรื่องสิ่งปนเปื้อนทางเคมีและจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ที่จำหน่ายรอบโรงเรียน จังหวัดชลบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) สภาพการจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปบริเวณรอบโรงเรียนในจังหวัดชลบุรี (2) ตรวจหาสารปนเปื้อนทางเคมี ได้แก่ ไนไทรต์ ไนเทรต สีสังเคราะห์ และบอแรกซ์ และ (3) ตรวจสอบการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไล รวมถึงเปรียบเทียบผลการตรวจไนไทรต์ ไนเทรตด้วยชุดทดสอบภาคสนามกับผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ โดยสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปจากโรงเรียนระดับประถมศึกษาในอำเภอเมือง อำเภอเกาะจันทร์ และอำเภอสัตหีบของจังหวัดชลบุรี ได้โรงเรียน 13 แห่ง ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป 31 ร้าน รวมจำนวนตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ทั้งหมด 147 ตัวอย่าง

3.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาพบว่า ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกมีลักษณะของร้านเป็นแผงลอย มอเตอร์ไซด์พ่วงข้างและรถเข็น โดยเป็นร้านแบบแผงลอยมากที่สุดร้อยละ 61.3 มีลักษณะการวางจำหน่ายที่ดีคือวางอาหารสูงจากพื้น 60 เซนติเมตรและมีการปกปิดอาหารร้อยละ 71 มีการควบคุมความเย็นเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของอาหารร้อยละ 51.6 ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายรอบโรงเรียนจังหวัดชลบุรีส่วนใหญ่เป็น ไส้กรอกไก่และไก่ผสมหมูร้อยละ 77.6 สุขลักษณะของผู้ขายยังมีข้อต้องปรับปรุงในเรื่องการแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารไม่เหมาะสมคือ ไม่มีผ้ากันเปื้อนหรือไม่สวมหมวกหรือเน็ทคลุมผมร้อยละ 71 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ปรุงสุกแล้ววางจำหน่ายโดยไม่มีการปกปิดร้อยละ 29.0 เครื่องปรุงรสหรือน้ำจิ้มต่างๆไม่มีฝาปิด และไม่ใช้อุปกรณ์ในการหยิบจับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ปรุงสำเร็จแล้ว คิดเป็นร้อยละ 9.68 เท่ากัน

การตรวจสอบสาร ไนไทรต์ ไนเทรตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอก พบว่า ไนไทรต์ตรวจพบร้อยละ 91.8 ของตัวอย่างทั้งหมด เมื่อจำแนกตามประเภทของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปพบว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด และลูกชิ้นพบไนไทรต์ร้อยละ 100, 100, 100 และ 88.9 ตามลำดับ โดยปริมาณไนไทรต์ที่ตรวจด้วยชุดทดสอบมีค่าไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดคือไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถือว่าผ่านค่ามาตรฐานทุกตัวอย่าง

ไนเทรตตรวจพบร้อยละ 15.0 ของตัวอย่างทั้งหมด เมื่อจำแนกตามประเภทของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปพบว่า หมูยอ ลูกชิ้น และไส้กรอกพบไนเทรตร้อยละ 33.3, 22.2 และ 16.7 ตามลำดับ ปริมาณไนเทรตที่ตรวจด้วยชุดทดสอบ ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามาตรฐานไม่ได้กำหนดปริมาณไนเทรตไว้

การตรวจสอบสีสังเคราะห์ และบอแรกซ์ พบว่า สีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปตรวจพบร้อยละ 14.3 ของตัวอย่าง และสารบอแรกซ์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปนั้นไม่พบในตัวอย่างใดเลย

ด้านการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไลร้อยละ 8.8 ของตัวอย่าง และบางตัวอย่างตรวจพบเชื้ออีโคไลร่วมกับโคลิฟอร์ม โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการปรุงแบบ “ต้มแล้วนำมายำ” หรือ “ปิ้งวางไว้รอขาย” ซึ่งมีอัตราการปนเปื้อนสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 71.4 และ 29.4 ตามลำดับ

ผลการตรวจหาไนไทรต์ ไนเทรตด้วยชุดทดสอบภาคสนามกับผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ พบว่า ผลจากชุดทดสอบ (Test kit) มีค่าต่ำกว่า ค่าที่วัดได้จริงในห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะในกรณีที่ค่าจากห้องปฏิบัติการต่ำกว่า 20 มก./กก. ชุดทดสอบรายงานผลเป็น“ไม่สามารถตรวจพบ” หรือให้ค่า 0 ในขณะที่ตัวอย่างที่มีค่าจากห้องปฏิบัติการสูงกว่า 25 มก./กก. ชุดทดสอบสามารถตรวจพบในช่วง 10–20 มก./กก. ได้ทั้งหมด เมื่อใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Pearson’s r) จากค่าที่สามารถเปรียบเทียบได้ โดยตัดข้อมูลที่ “ไม่พบ” หรือ “น้อยกว่า 20” จะได้แนวโน้มความสัมพันธ์ เชิงบวกในระดับปานกลาง (r ≈ 0.65–0.75) หมายความว่า เมื่อค่าจากห้องปฏิบัติการสูงขึ้น ค่าที่ชุดทดสอบให้ผลก็สูงขึ้นเช่นกัน แม้จะมีค่าต่ำกว่าจริง

3.2 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาพบว่า ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมีลักษณะของร้านเป็น แผงลอย มอเตอร์ไซด์พ่วงข้างและรถเข็น โดยเป็นร้านแบบแผงลอยมากที่สุดร้อยละ 61.3 เนื่องจากพื้นที่ตั้งขายโดยรอบโรงเรียนมักเป็นที่สาธารณะ การขายอาหารให้กับนักเรียนเวลาเลิกเรียนจะมีช่วงเวลาจำกัดในแต่ละวัน ผู้จำหน่ายอาหารจึงตั้งร้านแบบง่ายๆ เป็นโต๊ะหรือแผง อาจจะมีหลังคาคลุมหรือไม่ก็ได้ โดยรวมแล้วผู้จำหน่ายอาหารมีลักษณะการวางจำหน่ายที่ถูกต้องคือ อาหารตั้งวางบนโต๊ะ แผง ตามข้อกำหนดงานสุขาภิบาลอาหารคือสูงจากพื้น 60 เซนติเมตร อาหารที่จำหน่ายโดยรอบโรงเรียนส่วนใหญ่เป็นอาหารประเภททานเล่น เครื่องดื่มหวานเย็น ส่วนใหญ่ตั้งขายในที่รอบนอกโรงเรียน ซึ่งเป็นที่สาธารณะผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายส่วนใหญ่เป็น ไส้กรอก ลูกชิ้นประเภทต่างๆ

สุขลักษณะของผู้ขายยังมีข้อต้องปรับปรุงในสองเรื่องใหญ่คือ การแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารไม่เหมาะสมคือ ไม่มีผ้ากันเปื้อนหรือไม่สวมหมวกหรือเน็ทคลุมผม และเรื่องผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ปรุงสุกแล้ววางจำหน่ายโดยไม่มีการปกปิด สอดคล้องกับการศึกษาร้านอาหารริมทางรอบโรงเรียนประถมศึกษา ในอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ปี 2563 ที่พบว่า การสุขาภิบาลอาหารที่ปฏิบัติไม่ถูกต้องเป็นสองเรื่องเดียวกันคือผู้สัมผัสอาหารแต่งกายไม่ถูกต้อง และไม่มีการปกปิดอาหารที่ปรุงสุกแล้ว (ภารดี อาษาและคณะ, 2563) ในกรณีของแผงลอยที่จำหน่ายในตลาดนัดก็มีความสอดคล้องเช่นกัน เช่น การศึกษาตลาดของจังหวัดพิษณุโลกและสุโขทัย พบว่าการแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารไม่เหมาะสมร้อยละ 40.3 การปกปิดอาหารที่ปรุงสุกแล้วโดยปฏิบัติไม่ถูกต้องร้อยละ 61.4 (สุธน เพ็งคุ้มและคณะ, 2555) การศึกษาแผงลอยเขตโรงพยาบาลส่งเสริมตำบลหนองบัว อุดรธานีพบว่า การประเมินสุขาภิบาลของแผงลอยข้อที่ต้องปรับปรุงอันดับแรกคือ การแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารร้อยละ 62 (กัญญภัค สุวรรณศรี, 2566) รวมถึงแผงลอยจำหน่ายอาหาร 175 แผงลอย ตำบลโพธิ์เสด็จ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการประเมินสุขาภิบาลด้านกายภาพเรื่องที่ไม่ผ่านมากที่สุด คือ ผู้สัมผัสอาหารแต่งกายไม่เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 42.9 (ธาริษา อร่ามเรืองและคณะ, 2565)

การใช้สีสังเคราะห์ในอาหารประเภทไส้กรอกของประเทศไทย มีรายงานการใช้ สีเอโซรูบิน ในไส้กรอกหมูเฉลี่ยมากที่สุดคือ 20.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, สีเออริโทรซีนพบในไส้กรอกไก่เฉลี่ยมากที่สุดคือ 11.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กระทรวงสาธารณสุข, 2551) การใช้สีสังเคราะห์ในไส้กรอกที่จำหน่ายภายในและนอกโรงเรียนจังหวัดนครปฐม พบสีสังเคราะห์เออริโทรซีนร้อยละ 4 และปองโซ 4อาร์ ร้อยละ 1 (ปราณี พัฒนกุลอนันต์ และคณะ, 2559) และที่จังหวัดตรัง ตัวอย่างไส้กรอกพบสีเออริโทรซีนร้อยละ 6.6 ในปริมาณ 2.4-7.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสีตาร์ตราซีนร้อยละ 3.3 ในปริมาณ 2.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (อลิสรา เรืองขำ และพัชรินทร์ วัฒนสิน, 2563) แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบสีสังเคราะห์อาหารในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจำนวน 7 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 4.8 และไม่สามารถระบุชนิดและปริมาณของสีได้ จึงไม่สามารถ

รายงานความปลอดภัยของสีในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกได้ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีการใช้สีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกประมาณ 4 ชนิดได้แก่ สีเอโซรูบิน, สีเออริโทรซีน, สีปองโซ 4อาร์ และสีตาร์ตราซีน เมื่อพิจารณาจากค่ากำหนดตามกฎหมาย(ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3)) พบว่า เอโซรูบิน, เออริโทรซีน, ปองโซ 4 อาร์, ไม่มีการกำหนดปริมาณการใช้ มีเพียงตาร์ตราซีน กำหนดไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมีการใช้ไนไทรต์และไนเทรตเป็นสารตรึงสีแล้ว การเติมสีสังเคราะห์ผสมอาหารในไส้กรอกเป็นการใช้สารเคมีหลายชนิดในปริมาณมากเกินความจำเป็นในการผลิต อาจก่อผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภคอาหารนั้นในปริมาณและความถี่สูง (ปราณี พัฒนกุลอนันต์และคณะ , 2559)

การตรวจสารบอแรกซ์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปพบว่าไม่พบบอแรกซ์เลย สอดคล้องกับการตรวจหาบอแรกซ์ในอาหารที่จำหน่ายในโรงเรียนและรอบนอกโรงเรียนประถมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 39 โรงเรียน รวม 411 ตัวอย่าง พบสารบอแรกซ์ในอาหารร้อยละ 2.92 ประเภทของอาหารที่พบบอแรกซ์คือ อาหารชุบแป้งทอด ผลไม้ดอง และเนื้อหมูบด (ภารดี อาษา, 2549) และในปี 2556 การศึกษาอาหารรอบโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดชลบุรีจำนวน 31 โรงเรียน พบว่าอาหารประเภทเนื้อสัตว์กลุ่มลูกชิ้น ไส้กรอก ทอดมัน ปูอัด หมูยอ รวม 126 ตัวอย่าง ไม่พบบอแรกซ์ปนเปื้อนในอาหารทุกตัวอย่าง (ภารดี อาษา, 2556) ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันมีการตรวจสอบจากภาครัฐรวมถึงการรณรงค์การใช้ชุดทดสอบอย่างง่ายในการตรวจบอแรกซ์ในอาหาร การใช้บอแรกซ์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภท ไส้กรอก ลูกชิ้นแทบไม่พบเลย

จุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกพบว่า การนำไส้กรอกมาปรุงสุกและบริโภคทันทีจะมีความปลอดภัยจากเชื้อโคลิฟอร์มและอีโคไลมากกว่าการปรุงสุกแล้วทิ้งไว้รอจำหน่าย ทั้งนี้การปรุงไส้กรอกให้สุกด้วยวิธีทอดด้วยน้ำมัน การนึ่งด้วยความร้อนตลอดเวลา หรือการการต้มจะปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าการปิ้งหรือย่าง สาเหตุเพราะอาหารถูกความร้อนอย่างทั่วถึง ในขณะที่การปิ้งความร้อนจะสัมผัสอาหารตามจุดที่ถูกความร้อนเท่านั้น การศึกษาครั้งนี้พบว่า การนำไส้กรอกมาต้มแล้วมาผสมกับน้ำยำและผักสดพบว่า มีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและอีโคไลถึงร้อยละ 71.4 โดยพบโคลิฟอร์มตั้งแต่ 100 ถึง 19,640 โคโลนี และพบเชื้ออีโคไลตั้งแต่ 100 ถึง 3,800 โคโลนี สะท้อนถึงความสะอาดของน้ำยำและผักสดที่อาจมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและอีโคไลอยู่แล้ว ตัวอย่างที่พบจำนวน 4 ตัวอย่างมาจากร้านแผงลอยเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการประเมินทางกายภาพของแผงลอยนี้ที่ได้คะแนนต่ำสุดคือได้ 6 จากคะแนนเต็ม10 โดยไม่ผ่าน 4 เรื่องคือ มีแมลงวันไต่ตอมบริเวณที่จำหน่ายอาหาร, อาหารที่ปรุงสุกไม่มีการปิดคลุมอาหาร, ภาชนะใส่เครื่องปรุงรส น้ำจิ้มไม่มีฝาปิด และผู้สัมผัสอาหารไม่มีหมวกหรือเน็ทคลุมผม เป็นข้อสังเกตในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสำหรับนักเรียนหรือผู้บริโภคทั่วไปได้

การตรวจหาไนไทรต์ ไนเทรตด้วยชุดทดสอบ พบว่ามีความไว (sensitivity) ต่ำในกรณีที่สารไนไทรต์ ไนเทรตมีปริมาณน้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่มีความจำเพาะ (specificity) ค่อนข้างดีเมื่อตรวจพบค่าระหว่าง 10–20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สอดคล้องกับค่าที่ห้องปฏิบัติการตรวจพบจริงที่ 20–40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นชุดทดสอบจึงเหมาะกับการ“คัดกรองเบื้องต้น” เพื่อระบุผลิตภัณฑ์ที่อาจมีสารไนไทรต์ ไนเทรตตกค้างสูงเกินมาตรฐาน เมื่อเทียบราคาชุดทดสอบไนไทรต์ ไนเทรตตัวอย่างละ 32 บาท (ชุดทดสอบไนไทรต์ ไนเทรตราคา 2,300 บาท/100 ตัวอย่าง, กระดาษกรองเบอร์ MN 617 100 แผ่น ราคา 700 บาท, Sodium acetate trihydrate 500 กรัมราคา 850 บาท) ในขณะที่ราคาวิเคราะห์ไนไทรต์ ไนเทรตจากห้องปฏิบัติการตัวอย่างละ 3,000 บาท เพราะฉะนั้นการใช้ชุดทดสอบเพื่อเฝ้าระวังการปนเปื้อนไนไทรต์ ไนเทรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปยังเป็นตัวเลือกที่ดี

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่จำหน่ายโดยรอบโรงเรียนในการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณไนไทรต์ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไนเทรตไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งถือว่ามีปลอดภัยในการบริโภค ในขณะที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา มีการเฝ้าระวังผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ไส้กรอก ลูกชิ้น โดยได้สุ่มเก็บตัวอย่าง ณ สถานที่จำหน่ายเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณวัตถุกันเสียไนเทรต ไนไทรต์ ตั้งแต่ปี 2561-2564 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ส่งตรวจวิเคราะห์ 392 ตัวอย่าง โดยไม่ผ่านเรื่องไนไทรต์ไนเทรตร้อยละ 1.79 (กองอาหาร, 2566)

การสำรวจของโปแลนด์ ไส้กรอกมีปริมาณไนไทรต์เฉลี่ย 60.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณไนเทรตเฉลี่ย 72.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จึงไม่แนะนำให้เด็กอายุต่ำกว่า 13 ปี บริโภคไส้กรอกวันละหนึ่งชิ้น เนื่องจากมีค่าไนไทรต์ที่บริโภคต่อวันโดยประมาณสูงกว่าค่า ADI ที่สหภาพยุโรปกำหนดไว้ และพบว่าการลดอัตราการบริโภคไส้กรอกจากวันละหนึ่งชิ้น เป็นสัปดาห์ละหนึ่งชิ้น หรือแม้แต่เดือนละหนึ่งชิ้น อาจช่วยลดความเสี่ยงต่อสุขภาพให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและปลอดภัยยิ่งขึ้น (Dorota Jakkielska and et al , 2025)

ในปัจจุบันยังไม่มีวัตถุเจือปนอาหารใดมาทดแทนการใช้ไนไทรต์และไนเทรตในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ได้ (Yin Zhang et al, 2023) อุตสาหกรรมเนื้อสัตว์จึงมุ่งเน้นไปที่การหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไนไทรต์ตกค้างในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ และทางเลือกที่ปลอดภัยกว่า สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ออร์แกนิก สารสกัดจากพืชหลายชนิด กรดอินทรีย์ (แลกเทส ซอร์เบต ฯลฯ) แต่ยังไม่มีทางเลือกใดที่สามารถทำหน้าที่ทั้งหมดของไนไทรต์ได้พร้อมกัน (Mynul Hasan Shakil and et al., 2022) จึงมีมาตรการควบคุมปริมาณการใส่ โดยโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission) ได้กำหนดปริมาณสูงสุดสารประกอบไนไทรต์ในอาหารเนื้อหมักบางประเภทไว้ไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์ และประเทศไทยกำหนดปริมาณการใช้ไนไทรต์ในแนวทางเดียวกันคือ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 กำหนดไนไทรต์ ได้แก่ โซเดียมไนไทรต์ (INS250 Sodium nitrite) ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม นอกจากนี้หน่วยงานความปลอดภัยอาหารของสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority: EFSA) ได้กำหนดค่าความปลอดภัย หรือ ADI (Acceptable Daily Intake) ไม่เกิน 0.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน (กนิฐพร วังใน และปฐพี เซ่งบุญตั๋น, 2021)

พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปพบว่า ผู้บริโภคชื่นชอบบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปกลุ่ม “ไส้กรอก” มากที่สุด บริโภคไส้กรอกและลูกชิ้น 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยส่วนใหญ่บริโภคแบบปรุงด้วยไมโครเวฟ ยกเว้น มักจะปรุงลูกชิ้นด้วยการปิ้งย่าง ส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปจากร้านสะดวกซื้อ ยกเว้น ลูกชิ้นมักถูกซื้อจากร้านอาหารและแผงอาหาร (สิรินทร์ สิริกานต์กุล, 2561) ควรมีการเลือกซื้อไส้กรอกที่มีสีไม่แดงผิดไปจากธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ หากเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกในบรรจุภัณฑ์ ควรสังเกตุและอ่านฉลาก โดยฉลากต้องมี (1)ชื่ออาหาร (2)เลขสารบบอาหารหรือเลข อย (3)ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิตหรือผู้แบ่งบรรจุหรือผู้นำเข้า (4)ปริมาณของอาหารเป็นระบบเมตริก (5)ส่วนประกอบที่สำคัญเป็นร้อยละของน้ำหนัก (6)ข้อความว่า “สำหรับผู้แพ้อาหาร :มี.....” (7) แสดงข้อมูลวัตถุเจือปนอาหาร ให้มีการแสดงชื่อของวัตถุเจือปนอาหารร่วมกับชื่อเฉพาะหรือแสดงชื่อกลุ่มหน้าที่ของวัตถุเจือปนอาหารร่วมกับตัวเลขตาม International Numbering System : INS for Food Additives (8) ข้อความว่า “แต่งกลิ่นธรรมชาติ” “แต่งกลิ่นเลียนธรรมชาติ” “แต่งกลิ่นสังเคราะห์” ถ้ามีการใช้ แล้วแต่กรณี (9) แสดง วัน เดือนและปี สำหรับอาหารที่มีอายุการเก็บไม่เกิน 90 วัน โดยมีข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน” หรือ “หมดอายุ” กำกับไว้ด้วย (ประกาศ กระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 450 พ.ศ. 2567 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ) และมีการเก็บรักษาในอุณหภูมิเย็นตลอดการจำหน่ายเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค และหากผู้บริโภคไม่แน่ใจในคุณภาพหรือความปลอดภัยของอาหาร หรือพบ

เห็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน สามารถติดต่อสายด่วน อย. โทร. 1556 หรือ E-mail: 1556@fda.moph.go.th หรือร้องเรียนผ่าน Oryor Smart Application หรือ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดทั่วประเทศ (oryor.com, 2568)

สำหรับผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร หากตรวจพบการใช้วัตถุเจือปนอาหารเกินกฎหมายกำหนด ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 20,000 บาท กรณีตรวจพบว่า มีการใช้ในปริมาณที่มากจนอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เข้าข่ายเป็นอาหารไม่บริสุทธิ์ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปี หรือปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ รวมถึงสุขลักษณะของสถานที่ผลิตต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GHPs) และการแสดงฉลากเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก หากตรวจพบว่า มีการแสดงข้อความบนฉลากอาหารไม่เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 30,000 บาท

3.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

(1) ขยายขอบเขตการศึกษาเชิงพื้นที่และช่วงเวลา ควรศึกษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปจากจังหวัดอื่น ๆ หรือจากพื้นที่เขตเมืองและชนบท เพื่อเปรียบเทียบระดับการปนเปื้อนและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความปลอดภัยอาหาร

(2) ศึกษาเชิงลึกด้านปัจจัยการผลิตและห่วงโซ่อุปทาน (Food Supply Chain Analysis) ควรติดตามกระบวนการผลิต ตั้งแต่โรงงานถึงร้านค้า เพื่อระบุจุดที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารเคมีและจุลินทรีย์อย่างเป็นระบบ

(3) พัฒนาและปรับปรุงชุดทดสอบภาคสนาม (Field Test Kit Improvement) งานวิจัยในอนาคตควรเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจแบบรวดเร็วที่มีความไวและความจำเพาะสูงขึ้น เพื่อให้สามารถตรวจหาปริมาณไนไทรต์และไนเตรตในระดับต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมได้แม่นยำยิ่งขึ้น

(4) ศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของผู้บริโภค ควรทำการศึกษาภาวการณ์ได้รับสารไนไทรต์และไนเทรตสะสมในเด็กนักเรียนที่บริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเป็นประจำ เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

(1) โรงเรียนและชุมชน ควรมีมาตรการส่งเสริมการเลือกซื้ออาหารปลอดภัย เช่น การติดป้าย “ร้านค้าปลอดภัยรอบโรงเรียน” และการจัดอบรมให้ผู้ขายมีความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหาร

(2) ควรพิจารณา สนับสนุนการใช้ชุดทดสอบภาคสนาม ให้แก่หน่วยงานสาธารณสุขหรือโรงเรียนเพื่อใช้ในการตรวจคัดกรองเบื้องต้นอย่างสม่ำเสมอ

(3) หน่วยงานท้องถิ่นและสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ควรดำเนินการตรวจเฝ้าระวังผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายรอบสถานศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการตรวจไนไทรต์ สีสังเคราะห์ และเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย

3.4 ผลผลิต

(1) จัดทำเล่มรายงานเรื่อง “สิ่งปนเปื้อนทางเคมีและจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายรอบโรงเรียน จังหวัดชลบุรี”

(2) งานวิจัยนี้ ส่งตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับชาติอย่างน้อย 1 เรื่อง

ส่วนประกอบตอนท้าย

(1) รายงานการเงิน
(2) บรรณานุกรม
(3) ภาคผนวก
(4) ประวัตินักวิจัยและคณะ พร้อมหน่วยงานสังกัด

บรรณานุกรม

กรมการปกครอง. (2565). ข้อมูลประชากรประเทศไทยในจังหวัดต่างๆ. เข้าถึงได้จาก http://data.cbo.moph.go.th/DATA-PERSON.php

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.(2539). คู่มือการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ.: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กระทรวงสาธารณสุข. (2551). โครงการสำรวจสถานการณ์การใช้สีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และสัตว์ทะเลแปรรูปบางชนิด. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 106 หน้า

กนิฐพร วังใน และปฐพี เซ่งบุญตั้น. (2021). การใช้ไนไตรท์อย่างปลอดภัยในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป. FOOD FOCUS THAILAND ฉบับเดือนมีนาคม. เข้าถึงได้จาก https://www.swinethailand.com/17271646/การใช้ไนไตรท์อย่างปลอดภัยในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป.

กองอาหาร. (2566). อย. เผยการดำเนินงานกรณีไส้กรอกทำเด็กป่วย. เข้าถึงได้จาก https://food.fda.moph.go.th/consumer-alertnews/food-safety-news-056/

กิตติมา โสนะมิตร์ และเอกสิทธิ์ เดชานุวัติ. (2564). การประเมินการได้รับสัมผัสไนไตรต์และไนเตรตจากการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. รายงานจากห้องปฏิบัติการ ว กรมวิทย พ ;63(1) : 160-172.

กัญญภัค สุวรรณศรี, 2566. สภาวะสุขาภิบาลอาหารของแผงลอยจำหน่ายอาหารเขตโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลหนองบัว เทศบาลนครอุดรธานี. วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา, 8(1):10-17.

จันทร์เพ็ญ แสงประกาย. (2556). การปนเปื้อนของไนไตรท์ในอาหารและโอกาสเกิดพิษ.ข่าวสารเกษตรศาสตร์. 58(2). 34-40.

ไทยรัฐ. (2566). “หมูเถื่อน” ทะลัก 161 ตู้ 460 ล้าน ลักลอบนำเข้าท่าเรือแหลมฉบัง. เข้าถึงได้จาก https://www.thairath.co.th/news/local/east/2707288

ธาริษา อร่ามเรือง, วิทยา อินวันนา และชญาภัทร พันธ์งาม. (2565). การสุขาภิบาลอาหารสำหรับแผงลอยจำหน่ายอาหารในตลาดตำบลโพธิ์เสด็จ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารวิชาการแพทย์และสาธารณสุขเขต 11, 10(2), 52–65.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 444 พ.ศ.2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3)

ประกาศ กระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 450 พ.ศ. 2567 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ

ปราณี พัฒนกุลอนันต์, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, จักรกฤษณ์ สกลกิจติณภากุล, หัสยา อมราสกุลทรัพย์, พรรษมนต์ พงศ์อิทธิโภคิน, ปิยนุช วิเศษชาติ, โสภิดา สุตา และวีรยา การพานิช. (2559). วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ในไส้กรอกที่จาหน่ายในและนอกโรงเรียนจังหวัดนครปฐม. วารสารพิษวิทยาไทย, 31(2), 39-54.

ผู้จัดการออนไลน์. (2565). ทลายโรงงานไส้กรอกเถื่อน ใส่สารอันตรายทำเด็กป่วย ผงะ! ปลอมเครื่องหมายฮาลาล. เข้าถึงได้จาก https://mgronline.com/crime/detail/9650000011318

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2568). สีสังเคราะห์. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร. เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3603/%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภารดี อาษา. (2549). การปนเปื้อนสารบอแรกซ์ในอาหารของร้านอาหารในและรอบบริเวณโรงเรียนประถมศึกษา เขตเมือง จังหวัดชลบุรี. วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี, 17(2): 1-9.

ภารดี อาษา. (2556). การปนเปื้อนสารบอแรกซ์ในอาหารที่จำหน่ายรอบโรงเรียน ในจังหวัดชลบุรี. วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อม, 16(1): 23-34.

ภารดี อาษา, นิภาภรณ์ มุศิริ, จุฑามาศ แย้มแสง, จิระนันท์ มีคำ และ รจฤดี โชติกาวินทร์. (2563). การสุขาภิบาลของอาหารริมทางรอบโรงเรียนประถมศึกษา ในอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี, **วารสารมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย**, *14*(2): 145-156.

ระบบสารสนเทศสนับสนุนงานส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2566). ประชากรทะเบียนราษฎร์ อายุ 3-5 ปี จำแนกรายเพศ ปีงบประมาณ 2566 ชลบุรี อ้างถึงกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย เข้าถึงได้จาก https://dashboard.anamai.moph.go.th/ population/ pop-y3y5/changwat?year=2023&cw=20

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2568). ไส้กรอก. เข้าถึงได้จาก https://th.wikipedia.org/wiki/ไส้กรอก

เวณิกา เบ็ญจพงษ์, วีรยา การพานิช, จิรารัตน์ เทศะศิลป์, จุติมา ลิขิตรัตนพร, ปิยนุช วิเศษชาติ, นริศรา ม่วงศรีจันทร์ และ ฐิติมา โพธิ์ชัย (2554). การประเมินการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปของประชากรไทย. KKU Res. J. 16(8), 931-941.

สิรินทร์ สิริกานต์กุล. (2561). พฤติกรรมการบริโภคและการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปในประเทศไทย. สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุธน เพ็งคุ้ม, นพคุณ ยรรยง และพิมพ์พิชญ์ สังข์แป้น. (2555). การศึกษามาตรฐานสุขาภิบาลและสถานการณ์อาหารและน้ำในตลาดนัดพื้นที่เขตบริการสุขภาพที่ 2. เข้าถึงได้จาก http://foodsan.anamai.moph.go.th

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). (2559). ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก https://www.acfs.go.th/files/files/attach-files/867_20190606145951_625162.pdf

อรสา สุริยาพันธ์. (2558). วัตถุกันเสียในไส้กรอก แฮมและบาโลน่า. บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. เข้าถึงได้จาก https://pharmacy.mahidol.ac.th /th/knowledge/article/269/ วัตถุกันเสียในไส้กรอก แฮมและบาโลน่า.

อลิสรา เรืองขำ และพัชรินทร์ วัฒนสิน. (2563). การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส วัตถุกันเสีย สีอินทรีย์สังเคราะห์ และเชื้อจุลินทรีย์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมักในจังหวัดตรัง. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 29(5), 830-838.

Dorota Jakkielska , Barbara Topolska , Konrad Baran , Iwona Kurzyca, Joanna Wolska , Marcin Frankowski , Anetta Ziota-Frankowska . (2025). Nitrate and nitrite content in hot dogs and assessment of health risks to Polish consumers. Scientific Reports, 15:27000. https://doi.org/10.1038/s41598-025-12891-x

บรรณานุกรม (ต่อ)

Kaur, S., Webley, D., Sutton, E., Reva, S., Hodgson, S., & Harris, W. (2025). Safety of Nitrates and Nitrites as Food Additives. FSA Research and Evidence. https://doi.org/10.46756/001c.144676

Mynul Hasan Shakil, Anuva Talukder Trisha, Mizanur Rahman, Suvro Talukdar, Rovina Kobun , Nurul Huda and Wahidu Zzaman. (2022). Nitrites in Cured Meats, Health Risk Issues, Alternatives to Nitrites: A Review. Foods 2022, 11, 3355.

oryor.com, (2568). เข้าถึงได้จาก https://oryor.com/media/newsUpdate/media_news/753?ref=search

Yin Zhang, Yingjie Zhang, Jianlin Jia, Haichuan Peng, Qin Qian, Zhongli Pan and Dayu Liu. (2023). Nitrite and nitrate in meat processing: Functions and alternatives. Current Research in Food Science 6 (2023) 100470, 1-13.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

(ก) วิธีการทดสอบไนไทรต์ ไนเทรต ด้วยชุดทดสอบ

ชุดทดสอบควอนโทฟิกซ์ ไนเทรต/ไนไทรต์ CAT.NO. 91313

Sample preparation:

Take 5 g meat of the sample and give it into a mortar. Mince the meat and add 8 ml sodium acetate solution1) (13.6 g sodium acetate in 100 ml distilled water). Mix for 1 minute. Afterwards filter through a soft filter and press slightly to get some filtrate. Folded filter paper like MN 617 we1) is most suitable for the filtration.

Give 5 g meat into a mortar and mince.

Add 8 ml 1 N sodium acetate solution[1)] and mix for 1 minute.

Filter through a soft filter.

Testing:

Dip the test strip into the filtrate for a few seconds. Remove the test strip and wait for 30 seconds. Compare the test field with the color scale on the tube. A red-violet coloration indicates the presence of Nitrate/Nitrite ions.

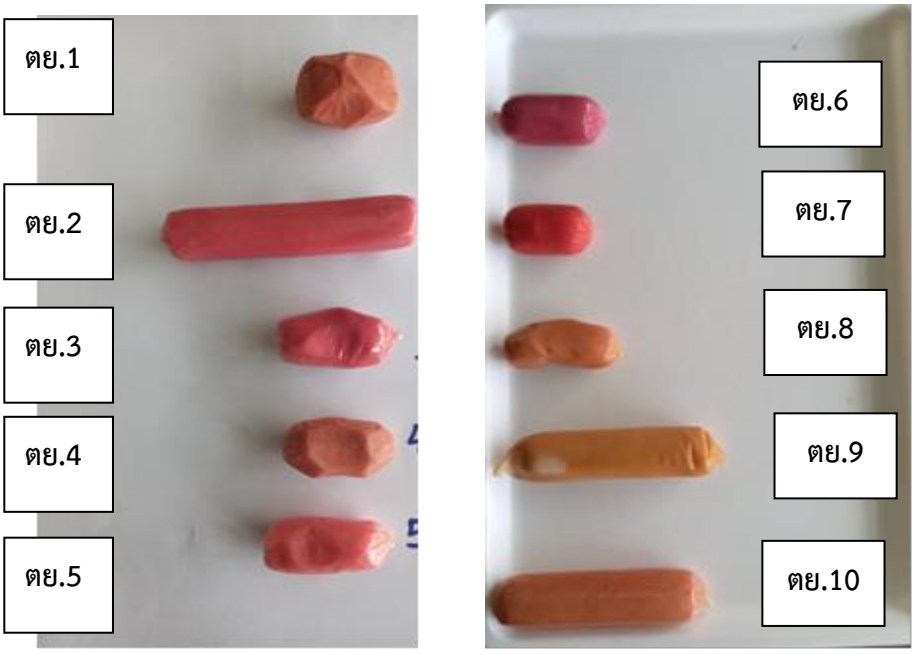
Dip the test strip into the filtrate.

Compare the test field with the color scale.

A red-violet coloration detects Nitrate/Nitrite ions.

ภาคผนวก

(ก) วิธีการทดสอบไนไทรต์ ไนเทรต ด้วยชุดทดสอบ (ต่อ)

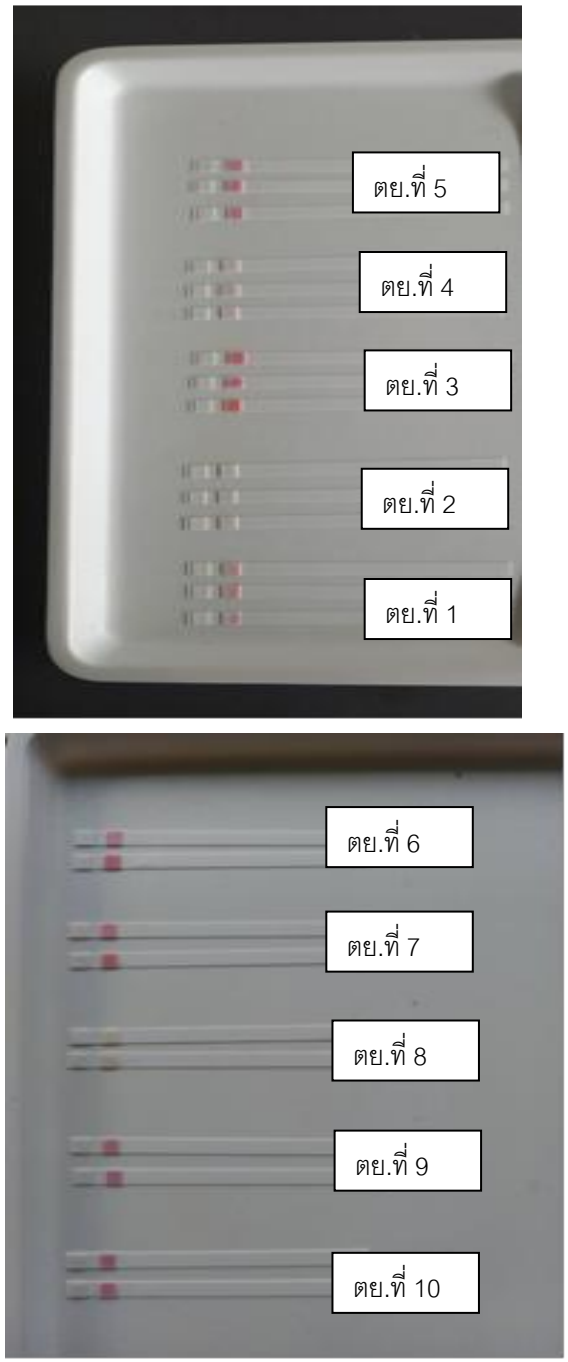


ภาพ (ก)1 ลักษณะผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ที่นำมาทดสอบไนไทรต์ ไนเทรต

ภาพ (ก)2 สเกลเทียบสีจากชุดทดสอบควอนโทฟิกซ์ ไนเทรต/ไนไทรต์ CAT.NO. 91313

ภาคผนวก

(ก) วิธีการทดสอบไนไทรต์ ไนเทรต ด้วยชุดทดสอบ (ต่อ)



ภาพ (ก)3 การเกิดสีของชุดทดสอบไนเตรท-ไนไตรท์ ของตัวอย่างไส้กรอกที่ 1-10

ภาคผนวก

(ข) วิธีการทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหาร

ชุดทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใช้สี 22 test (Bsmart, 2567)

คู่มือชุดทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหารห้ามใช้สี 22 test

ตัวอย่างเป้าหมาย

ผลไม้สด ผักและผลไม้ดอง เนื้อสัตว์ปรุงรส เนื้อสัตว์ผ่านกรรมวิธีทำให้แห้ง เช่น ปลาเค็ม เนื้อหวาน กุ้งแห้ง ไก่ย่าง ขลา กะปิ ลูกชิ้น ไส้กรอก แหนม กุนเชียง น้ำพริก เส้นบะหมี่ แผ่นเกี๊ยว หมี่ซั่ว ข้าวเกรียบ

ความไวของชุดทดสอบ คือ 2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

อุปกรณ์ทดสอบ

1. น้ำยาสกัด 2 ขวด
2. น้ำยา SD 1 1 ขวด
3. น้ำยา SD 2 1 ขวด
4. หลอดหยดยา 5 มล.1 หลอด
5. ช้อน 10 อัน
6. คู่มือ 1 แผ่น
7. ถ้วยพลาสติก 1 ถ้วย
8. จานหลุมทดสอบ 2 จาน
9. ถ้วยสกัด 1 ถ้วย
10. กระดาษกรอง 22 แผ่น
11. หลอดหยดยา 3 มล. 3 หลอด
12. แผ่นแอแบรนดูดซับสี 2 แผ่น

ขั้นตอนการทดสอบ

1. หักตัวอย่างที่หั่นละเอียดแล้ว1 ช้อน ลงในถ้วยสกัด

2. ดูดน้ำยาสกัด ปริมาตร 5 ml เติมลงในถ้วยสกัด กวนให้ตัวอย่างเข้ากัน 30 วินาที

3. กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรองลงในถ้วยพลาสติก

4. ดูดสารละลายด้วยเข็มกรองแล้ว ปริมาตร 0.5 ml.

การแปลผล

การสังเกตครั้งที่1	การสังเกตครั้งที่2	การแปลผล
สารละลายมีสี	สารละลายไม่มีสี	ตรวจพบสีธรรมชาติ
สารละลายไม่มีสี	สารละลายมีสี	ตรวจพบสีสังเคราะห์
สารละลายมีสี	สารละลายมีสี	ตรวจพบสีธรรมชาติและสีสังเคราะห์

วิธีการล้างแอแบรนดูดซับสี

ดูดน้ำยา SD 2 ปริมาตร 1 ml. ล้างแอแบรนดูดซับสีที่ใช้แล้วออกจนหมดดูดน้ำยา SD 1 ปริมาตร0.5 ml. กรองผ่านแอแบรนดูดซับสี (สามารถใช้กรองตัวอย่างต่อไปได้) หากต้องการเก็บไว้ใช้ครั้งต่อ ให้ล้างด้วย 95% เอทิลแอลกอฮอล์ ปริมาตร 2 ml.ทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

5. กรองตัวอย่างผ่านแอแบรนดูดซับสี โดยทิ้งสารละลายที่กรองได้ไป

6. ดูดน้ำยา SD 1 ปริมาตร 0.5 ml.กรองผ่านแอแบรนดูดซับสีในข้อ 5 โดยเก็บสารละลายที่กรองได้ ล้างแอแบรนดูดซับสีครั้งที่ 1

7. ดูดสารละลาย SD 1 ปริมาตร 1 ml. ล้างแอแบรนดูดซับสีทิ้งจำนวน 2 ครั้ง

8. ดูดสารละลาย SD 2 ปริมาตร 1 ml. กรองผ่านแอแบรนดูดซับสีในข้อ 7 โดยเก็บสารละลายที่กรองได้ ลงจานหลุม ทดสอบยืนใหม่ ล้างแอแบรนดูดซับสีครั้งที่ 2

ข้อควรระวัง

ขณะกรองสารผ่านแอแบรนดูดซับสี ให้ยึดตัวแอแบรนกับหลอดหยดยาให้แน่นๆ และค่อยๆดันกระบอกหยดยาเพื่อกรองสารละลาย สารละลาย SD 1 มีสภาพเป็นกรด และสารละลาย SD 2 มีสภาพเป็นด่าง หากราดหยดหนังให้ซับด้วยกระดาษซับแล้วล้างด้วยน้ำสะอาดไหลผ่าน 5 นาที

การเก็บรักษา : เก็บน้ำยาที่อุณหภูมิห้องไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส เก็บน้ำยาทดสอบให้พ้นจากเด็ก สัตว์เลี้ยง

ผลิตโดย

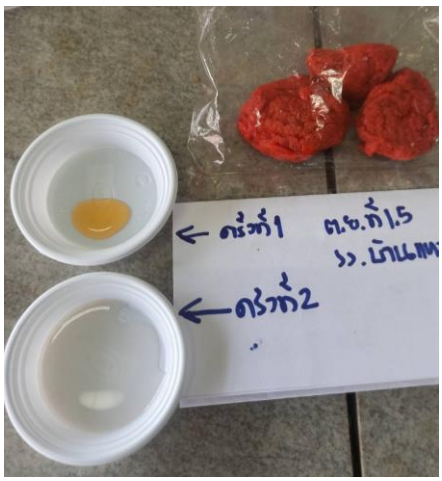
ร้านแมสเตอร์เส็ก หู 999/3 หมู่18 ต.ชามใหญ่ อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทร 094-4093355

จำหน่ายโดย

บี สมาร์ท ซายเอ็นซ์ จำกัด 211/2 หมู่บ้านพฤกษาวิลล์ 35 อ.นครอินทร์ ต.บางไผ่ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000 โทรศัพท์ 02-4493941,081-8440189 แฟกซ์ 02-1170163 Line id :@BSMA Email : bsmartsci@gmail.com www.bsmartsci.com

www.bsmartsci.com

ภาพ (ข)1 วิธีทดสอบสีสังเคราะห์ในอาหาร



ภาพ (ข)2 การทดสอบสีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

ภาคผนวก

(ค) วิธีการทดสอบบอแรกซ์ในอาหาร

ชุดทดสอบนี้สามารถตรวจสอบบอแรกซ์ในอาหาร ขอบข่าย: ตรวจสอบบอแรกซ์ในอาหาร ความไวในการตรวจสอบ 100 มิลลิกรัมของบอแรกซ์ในอาหาร 1 กิโลกรัม (หรือ 100 ppm) (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2539)

อุปกรณ์และสารเคมี

- กระดาษกรองเบอร์ 1 เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 ซม.
- ขมิ้นผง (curcumin, A.R.)
- แอลกอฮอล์ (ethyl alcohol aldehyde free, 95%)
- กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid , A.R.) ความเข้มข้น 20%

การเตรียมกระดาษขมิ้น : ชั่ง ผงขมิ้น 1.5-2.0 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มล. เติมแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 80 % ปริมาตร 100 มล. กวนให้ละลายแล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารละลายขมิ้นที่กรองได้ใส่ภาชนะ นำแผ่นกระดาษกรองเบอร์ 1 นำไปแช่ในสารละลายขมิ้นทีละแผ่น เมื่อเปียกชุ่มดีแล้วนำไปแขวนบนราวด้าย ผึ่งลมให้แห้ง ประมาณ 15 นาที ก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแถบยาวๆ ขนาดประมาณ 5×0.5 ซม. เก็บแถบกระดาษขมิ้นในขวดสีชา หรือขวดพลาสติกทึบมีฝาปิด

ปฏิบัติการทดสอบบอแรกซ์ในอาหาร

นำตัวอย่างมาตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ(ขนาดเท่าหัวไม้ขีดไฟ) ตักตัวอย่างที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆแล้ว ด้วยช้อนพลาสติก ประมาณ 2 ช้อน ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มล. ดูดสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ด้วยหลอดหยดยาใส่ลงในตัวอย่างทีละน้อย กวนให้เข้ากัน ใช้กระดาษลิตมัสทดสอบความเป็นกรด เมื่อแน่ใจว่าเป็นกรดดีแล้ว นำกระดาษขมิ้นแผ่นที่ 1 มาแตะกับตัวอย่างให้เปียก แล้ววางลงบนกระจกนาฬิกา นำกระดาษขมิ้นแผ่นที่ 2 มาหยดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกให้เปียก แล้วนำไปวางบนกระจกนาฬิกาคู่กับกระดาษขมิ้นแผ่นแรก(อย่าให้กระดาษขมิ้นแตะกัน) นำกระจกนาฬิกาไปวางไว้กลางแดดจัดๆ ประมาณ 10-15 นาที สังเกตการเปลี่ยนสีของกระดาษขมิ้น

การแปลผล : ถ้ามีบอแรกซ์ในอาหาร กระดาษขมิ้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดง
ถ้าไม่มีบอแรกซ์ กระดาษขมิ้นจะมีสีเหลือง(คือไม่เปลี่ยนสี)

ภาคผนวก

ง) วิธีการทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล

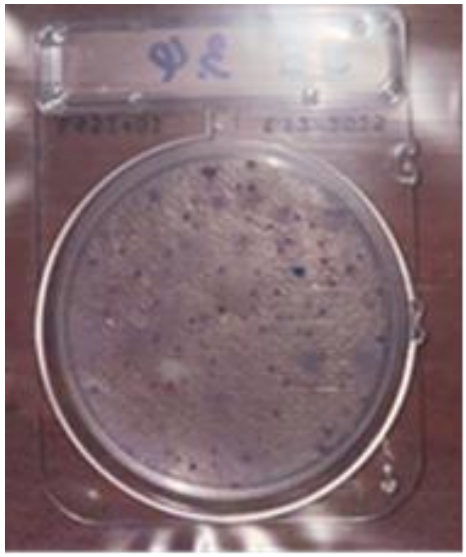
ชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไลในอาหาร (Compact Dry Ec) :
ความไวของชุดทดสอบ ตรวจเชื้อได้ตั้งแต่ 1 โคโลนีขึ้นไปในอาหาร 1 กรัม

ภาพ (ง)1 วิธีทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อีโคไลในอาหาร (Test Kit Microbial “Compact Dry EC”)

ภาพ (ง)2 การแปลผลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อีโคไลในอาหาร (Test Kit Microbial “Compact Dry EC”)

ภาคผนวก

ง) วิธีการทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล (ต่อ)



ภาพ (ง)3 ผลการทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อีโคไล ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปไส้กรอก