บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 เนื้อปลาทูน่าท้องแถบ (*Katsuwonus pelamis*) แช่เยือกแข็ง ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท ซี.พี. ทูน่า จำกัด อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการแปรรูปเนื้อสัตว์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี ภายในเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเก็บรักษาในห้องแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิห้อง -18°C

3.1.2 ซูริมิปลาทรายแดง เกรด SA แช่เยือกแข็ง (บริษัท อันดามัน ซูริมิ อินดัสทรี จำกัด) ละลายน้ำแข็งด้วยการตั้งทิ้งไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำมาใช้

3.1.3 น้ำมันถั่วเหลือง ตรากุ๊ก (บริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด)

3.1.4 เกลือป่น ตรา ปรุงทิพย์ (บริษัท สหพัฒนพิบูล จำกัด)

3.1.5 แป้งมันสำปะหลัง ตรา ปลามังกร (ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล ตงฉั่น)

3.1.6 พริกไทยป่นขาว ตรา ไร่ทิพย์ (บริษัท ไทยซีเรียลส์เวิลด์ จำกัด)

3.1.7 ผงชูรส ตรา อายิโนะโมะโต๊ะ (บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด)

3.1.8 โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (บริษัท ฟู้ด อีคิว จำกัด)

3.1.9 ผงเพค (บริษัท ฟู้ด อีคิว จำกัด)

3.1.10 โซเดียมเคซิเนต ประกอบด้วย โปรตีนร้อยละ 90.0 ความชื้นร้อยละ 5.0 ไขมันร้อยละ 0.8 เถ้าร้อยละ 4.0 กลูตามิก 22.3 กรัม/16 กรัมไนโตรเจน และไลซีน 8.3 กรัม/16 กรัมไนโตรเจน (บริษัท ฟู้ดอินกรีเดียนท์เทคโนโลยี จำกัด)

3.1.11 โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง ประกอบด้วย โปรตีนร้อยละ 90.0 ความชื้นร้อยละ 5.0 ไขมันร้อยละ 0.8 เถ้าร้อยละ 4.0 กลูตามิก 19.1 กรัม/16 กรัมไนโตรเจน และไลซีน 6.3 กรัม/16 กรัมไนโตรเจน (บริษัท ฟู้ดอินกรีเดียนท์เทคโนโลยี จำกัด)

3.1.12 เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส Activa TG อุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) 50-55°C (บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด)

3.1.13 ไส้คอลลาเจน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 มิลลิเมตร ตรา Nippi (บริษัท ฟู้ด อีคิว จำกัด)

3.1.14 อินูลิน มีค่า degree of polymerize (DP) 10 (บริษัท นิวทริชัน เอสซี จำกัด)

3.1.15 คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) มีค่า degree of substitution (DS) 0.2-1.5 (บริษัท ไทยฟู้ด แอนด์เคมิคอล จำกัด)

3.1.16 ไส้กรอกปลาทูน่าเชิงการค้า 1 ยี่ห้อ

3.1.17 ไส้กรอกปลาดุกเชิงการค้า 1 ยี่ห้อ

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

3.2.1.1 เครื่องบดเนื้อ ยี่ห้อ KENWOOD Major รุ่น KM005 ประเทศอังกฤษ

3.2.1.2 เครื่องสับผสม ยี่ห้อ Panasonic รุ่น MK-5087M ประเทศมาเลเซีย

3.2.1.3 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BA210S ประเทศเยอรมัน

3.2.1.4 เครื่องครัว ได้แก่ จาน ชาม ถ้วย ถาดโลหะ พายยาง มีด เป็นต้น

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์

3.2.2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BA210S ประเทศเยอรมัน

3.2.2.2 เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XTPlus ประเทศอังกฤษ พร้อมหัววัดแบบ Cylindrical probe (P/50) และ Warner-Bratzler Blade (HDP/BS)

3.2.2.3 เครื่องวิเคราะห์ค่าสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น CR-300 ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2.2.4 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนแบบกึ่งอัตโนมัติ ยี่ห้อ Tecator รุ่น 1002 ประเทศสวีเดน

3.2.2.5 ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมันแบบอัตโนมัติ ยี่ห้อ Gerhardt รุ่น Soxtherm 2000 ประเทศเยอรมัน

3.2.2.6 ชุดวิเคราะห์หาเส้นใย ยี่ห้อ Labconco รุ่น 30001 ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2.2.7 ชุดกรองพร้อมปั๊มสุญญากาศ ยี่ห้อ Gast รุ่น 1023-101Q-G608NEX ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2.2.8 เตาเผา (Muffle furnace) ยี่ห้อ Carbolite รุ่น CSF 1200 ประเทศอังกฤษ

3.2.2.9 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ยี่ห้อ Memmert รุ่น WNB1 ประเทศเยอรมัน

3.2.2.10 เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ยี่ห้อ TOMY รุ่น MX-305 High Speed ประเทศญี่ปุ่น

3.2.2.11 อุปกรณ์สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ถ้วยพลาสติก แก้วพลาสติก และแบบทดสอบ

3.3 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3.1 โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชั่น 17.0

3.3.2 โปรแกรมสำเร็จรูป XLSTAT เวอร์ชั่น 2013 (Demo version)

3.4 วิธีการวิจัยและวิธีวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การเตรียมเนื้อปลาทูน่าท้องแถบ

นำเนื้อปลาทูน่าแช่เยือกแข็งมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อละลายน้ำแข็งเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อปลาทูน่ามาล้างเลือดเพื่อลดกลิ่นคาวออกให้หมดด้วยน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.3 เป็นเวลา 10 นาที ตามวิธีของฉัตรชัย และพงศธร (2548) แล้วล้างซ้ำครั้งที่ 2 ด้วยน้ำเย็นธรรมดาเพื่อลดกลิ่นคาวอีกครั้ง ประมาณ 10 นาที จากนั้นนำเนื้อปลาบดผ่านหน้าแปลนขนาด 2 มิลลิเมตร และนำไปลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 4°C ก่อนนำมาสับผสม

3.4.2 การเตรียมน้ำมันถั่วเหลืองแช่เยือกแข็ง

นำน้ำมันถั่วเหลืองไปแช่เยือกแข็งในห้องแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิห้อง -18°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ตามวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรม) และนำไปสับผสมโดยตรงกับเนื้อปลา ซึ่งใช้ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองแช่เยือกแข็งร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.4.3 การเตรียมพรีอิมัลชัน (pre-emulsion) น้ำมันถั่วเหลือง

3.4.3.1 น้ำมันถั่วเหลืองผสมกับโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (น้ำมันถั่วเหลือง + SPI)

นำน้ำร้อนอุณหภูมิ 60-65°C ผสมกับ SPI จนกลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องสับผสมเป็นเวลา 2 นาที พักไว้ประมาณ 1 นาที จากนั้นเติมน้ำมันถั่วเหลืองผสมเป็นเวลา 3 นาที (Jiménez และคณะ, 2010) โดยใช้อัตราส่วนน้ำมันถั่วเหลือง : น้ำร้อน : SPI เป็น 10 : 8 : 1 โดยน้ำหนัก แล้วจึงนำมาเติมในการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบปริมาณร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.4.3.2 น้ำมันถั่วเหลืองผสมกับโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองและเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส (น้ำมันถั่วเหลือง + SPI + MTGase)

นำน้ำร้อนอุณหภูมิ 60-65°C ผสมกับ SPI จนกลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องสับผสมเป็นเวลา 2 นาที พักไว้ประมาณ 1 นาที จนกระทั่งส่วนผสมมีอุณหภูมิ 50-55°C จากนั้นจึงเติม MTGase ผสมต่อเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นเติมน้ำมันถั่วเหลืองผสมเป็นเวลา 3 นาที (Jiménez และคณะ, 2010) โดยใช้อัตราส่วนน้ำมันถั่วเหลือง : น้ำร้อน : SPI : MTGase เป็น 10 : 8 : 1 : 0.07 โดยน้ำหนัก แล้วจึงนำมาเติมในการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบปริมาณร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.4.3.3 น้ำมันถั่วเหลืองผสมกับโซเดียมเคซิเนต (น้ำมันถั่วเหลือง + SC)

นำน้ำอุณหภูมิห้องผสมกับ SC จนกลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องสับผสมเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นเติมน้ำมันถั่วเหลืองผสมเป็นเวลา 3 นาที (Jiménez และคณะ, 2010) โดยใช้อัตราส่วนน้ำมันถั่วเหลือง : น้ำ : SC เป็น 10 : 8 : 1 โดยน้ำหนัก แล้วจึงนำมาเติมในการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบปริมาณร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.4.3.4 น้ำมันถั่วเหลืองผสมกับโซเดียมเคซิเนตและเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส (น้ำมันถั่วเหลือง + SC + MTGase)

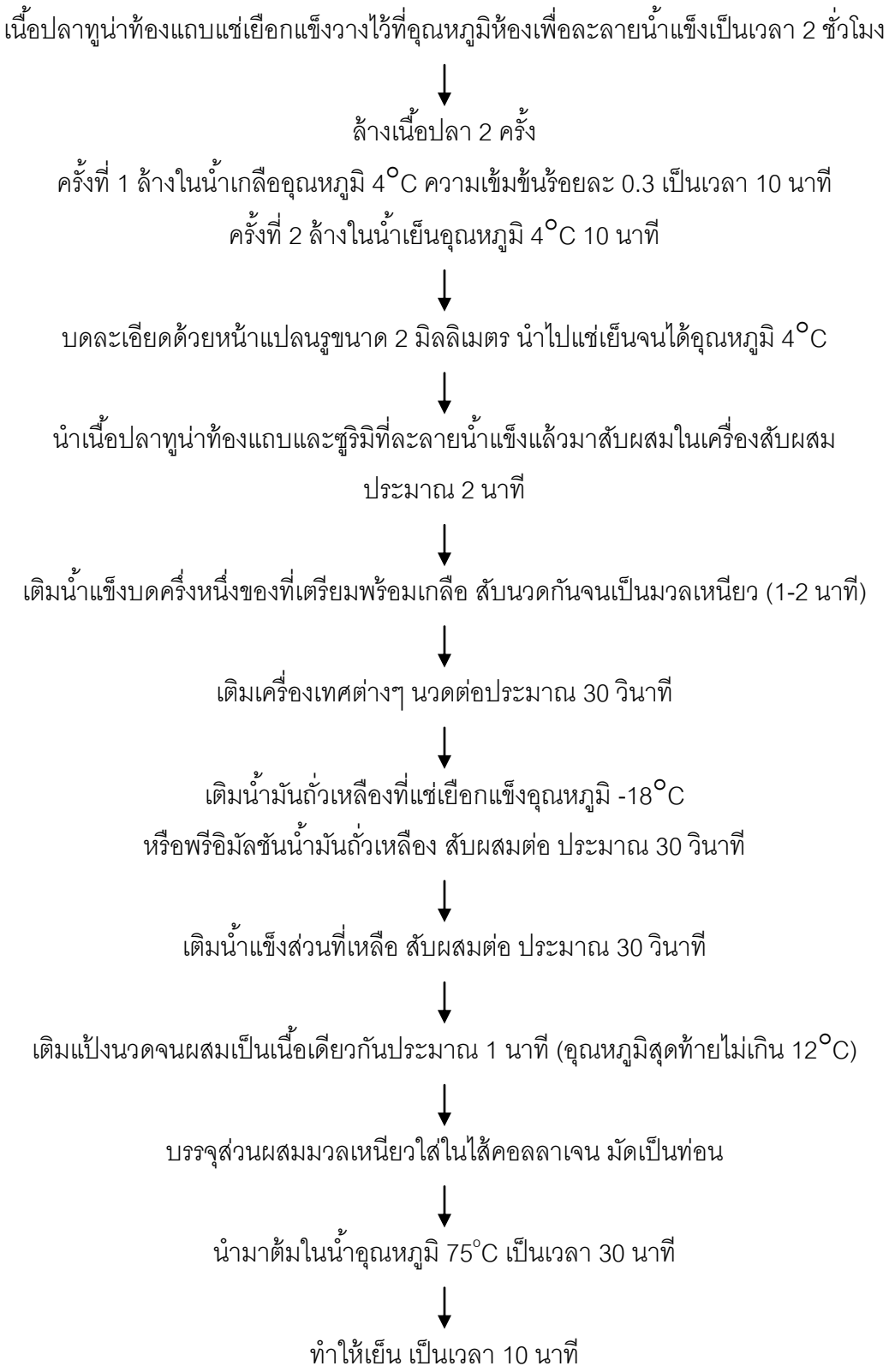
นำน้ำอุณหภูมิห้องผสมกับ SC จนกลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องสับผสมเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นจึงเติม MTGase ผสมต่อเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นเติมน้ำมันถั่วเหลืองผสมเป็นเวลา 3 นาที (Jiménez และคณะ, 2010) โดยใช้อัตราส่วนน้ำมันถั่วเหลือง : น้ำ : SC : MTGase เป็น 10 : 8 : 1 : 0.07 โดยน้ำหนัก แล้วจึงนำมาเติมในการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบปริมาณร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

พรีอิมัลชันน้ำมันถั่วเหลืองทั้ง 4 สูตร จะถูกบรรจุในขวดแก้ว ปิดผนึกในสภาวะความดันบรรยากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 $\pm 2^{\circ}C$ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งพรีอิมัลชันที่ได้จะมีลักษณะเป็นของเหลวข้นก่อนนำไปใช้ผสมในกระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบตามส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 และขั้นตอนในรูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

ส่วนผสม	**ปริมาณ (ร้อยละ)**
เนื้อปลาทูน่าท้องแถบ	44.65
ซูริมิปลาทรายแดง เกรด SA	22.32
น้ำมันถั่วเหลือง	8.00
น้ำแข็ง	18.40
เกลือป่น	1.25
แป้งมันสำปะหลัง	2.70
ไนไตรท์	0.30
ฟอสเฟต	0.40
เครื่องเทศ	2.00

ที่มา: ดัดแปลงจากฉัตรชัย และพงศธร (2548)



รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

ที่มา : ดัดแปลงจากวิธีของ ฉัตรชัย และพงศธร (2548)

3.4.4 ศึกษาวิธีการเตรียมน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมก่อนนำไปผสมในการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

เตรียมน้ำมันถั่วเหลืองตามกระบวนการผลิตในข้อ 3.4.2 และ 3.4.3 จากนั้นเลือกวิธีการเตรียมน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสม โดยประเมินคุณภาพพรีอิมัลชัน (pre-emulsion) น้ำมันถั่วเหลืองและประเมินคุณภาพของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบก่อนและหลังการปรุงสุกในด้านต่างๆ ดังนี้

3.4.4.1 คุณภาพพรีอิมัลชัน (pre-emulsion) น้ำมันถั่วเหลือง

ประเมินคุณภาพด้วยการวัดค่า creaming index ของพรีอิมัลชันน้ำมันถั่วเหลืองที่เตรียมได้ โดยนำส่วนผสมพรีอิมัลชันน้ำมันถั่วเหลืองปริมาณ 25 มิลลิลิตร บรรจุใส่ในหลอดทดลองแก้ว ปิดฝาให้แน่น นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 37 วัน เพื่อให้เกิดการแยกชั้น จากนั้นจึงวัดความสูงของส่วนผสมมวลเหนียว และส่วนที่เป็นน้ำ ด้วยเวอร์เนียร์ เพื่อคำนวณค่า creaming index ดังนี้ (Wong และคณะ, 2011)

$$\text{creaming index} = \frac{\text{ความสูงของส่วนที่เป็นน้ำ}}{\text{ความสูงของส่วนผสมมวลเหนียว}} \times 100$$

3.4.4.2 คุณภาพไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ (ก่อนปรุงสุก)

วัดค่าความคงตัวของอิมัลชัน (emulsion stability) โดยชั่งน้ำหนักส่วนผสมไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบก่อนปรุงสุกปริมาณ 25 กรัม ใส่ในหลอดปั่นเหวี่ยง (บันทึกน้ำหนักอย่างละเอียด; W_1) ปั่นเหวี่ยงที่ 3600 xg ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 1 นาที ด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง แยกของเหลวออก ตัวอย่างที่เหลือในหลอด นำไปให้ความร้อนในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงนำมาปั่นเหวี่ยงที่ 3600 xg ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 3 นาที แยกส่วนของเหลวออก นำส่วนของแข็งและหลอดปั่นเหวี่ยงไปชั่งน้ำหนัก (W_2) (ดัดแปลงจาก Luruena-Martinez และคณะ, 2004)

$$\text{ปริมาณของเหลวทั้งหมดที่แยกได้ (TEF)} = W_1 - W_2$$

$$\text{ร้อยละของปริมาณของเหลวทั้งหมดที่แยกได้} = \frac{TEF}{W_1} \times 100$$

3.4.4.3 คุณภาพไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ (หลังปรุงสุก)

3.4.4.3.1 การเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุก

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบก่อนและหลังการปรุงสุก เพื่อคำนวณความแตกต่างของน้ำหนักหลังการปรุงสุก โดยค่าการเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุก แสดงเป็นร้อยละของน้ำหนักเริ่มต้นก่อนการปรุงสุก (Lopez-Lopez และคณะ, 2009)

3.4.4.3.2 การเสียน้ำหนักหลังการเก็บรักษา

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบก่อนปรุงสุกและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 2°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยบรรจุไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบใส่ในถุงพลาสติกไนลอนประกบติดกับโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene; LLDPE) ปิดผนึกแบบสุญญากาศ คำนวณความแตกต่างของน้ำหนักหลังเก็บรักษา ตามสมการดังนี้ (Choi และคณะ, 2010)

$$\text{ร้อยละการเสียน้ำหนักหลังการเก็บรักษา} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนปรุงสุก} - \text{น้ำหนักหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักก่อนปรุงสุก}} \times 100$$

3.4.4.3.3 ค่าสี

วัดค่าสีของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบหลังปรุงสุกในระบบ CIELAB ด้วยเครื่องวัดค่าสี ใช้แหล่งกำเนิดแสง D65 เตรียมตัวอย่างโดยตัดไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบให้มีขนาดความสูง 2 เซนติเมตร วัดค่าสีของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบได้ โดยแสดงค่าเป็น L* a* และ b* อ่าน และบันทึกผลค่าสีที่วัดได้ ทำการวัดค่าซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

3.4.4.3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส

วัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis: TPA) ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร (TA-XTPlus, Stable Microsystems, UK.) เตรียมตัวอย่างโดยนำตัวอย่างไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นตัดตัวอย่างให้มีขนาดความสูง 2.0 เซนติเมตร วัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยหัววัดแบบ cylindrical probe ขนาด 50 มิลลิเมตร (P/50) โดยกดลงบนตัวอย่างที่วางในแนวตั้งด้วยอัตราเร็วหัววัด 5 มิลลิเมตร/วินาที เป็นระยะทางร้อยละ 50 ของความสูงของตัวอย่าง จากนั้นหัววัดจะเคลื่อนที่กลับขึ้นไปด้วยอัตราเร็ว 5 มิลลิเมตร/วินาที แล้วหยุดเคลื่อนที่นาน 5.0 วินาที จากนั้นหัววัดจะกดลงบนตัวอย่างอีกครั้งด้วยความเร็วเท่าเดิม (ดัดแปลงจาก Luruena-Martinez และคณะ, 2004) บันทึกค่าความแข็ง (hardness) ความยืดหยุ่น (springiness) การยึดเกาะ (cohesiveness) ความเหนียว

(gumminess) และ แรงการเคี้ยว (chewiness) ทำการวัดค่าซ้ำละ 10 ตัวอย่าง และวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยหัววัดแบบ Warner-Bratzler Blade (HDP/BS) บันทึกค่าความแน่นเนื้อ (firmness) โดยกดลงบนตัวอย่างที่วางในแนวนอนด้วยอัตราเร็วหัววัด 2.0 มิลลิเมตร/วินาที จากนั้นหัววัดจะเคลื่อนที่กลับขึ้นไปด้วยอัตราเร็ว 10.0 มิลลิเมตร/วินาที เป็นระยะทาง 30 มิลลิเมตร

3.4.4.3.5 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน เตรียมตัวอย่างโดยนำไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นตัดตัวอย่างเป็นชิ้นให้มีขนาดความสูง 1.0 เซนติเมตร นำตัวอย่างที่หั่นแล้วใส่ถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิด และปราศจากกลิ่น กำกับรหัสตัวอย่างโดยใช้เลขสุ่ม 3 หลัก เสิร์ฟตัวอย่างให้แก่ผู้ทดสอบทีละ 1 ตัวอย่างจนครบทั้ง 7 ตัวอย่างตามลำดับแบบสุ่มสมบูรณ์ ให้ผู้ทดสอบประเมินความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดย 1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด 5 คะแนน คือ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และ 9 คือ ชอบมากที่สุด (Meilgaard และคณะ, 2006)

3.4.4.4 สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและประเมินผล

สำหรับการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชั่น 17.0

3.4.5 ศึกษาชนิดและปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์ต่อน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

ศึกษาชนิดและปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ โดยนำวิธีการเตรียมน้ำมันถั่วเหลืองที่คัดเลือกได้จากการทดลองที่ 3.4.4 มาทำการทดสอบแปรชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์ โดยใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ 2 ชนิด คืออินูลิน (inulin) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) จากนั้นนำไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบมาประเมินคุณภาพในด้านต่างๆ

3.4.5.1 วิธีการเตรียมสารไฮโดรคอลลอยด์

(1) อินูลิน นำไปผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 2 ด้วยเครื่องสับผสม เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำไปแช่เย็นจนมีอุณหภูมิประมาณ 4 ± 2°C จึงนำมาใช้ในกระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ โดยใช้ทดแทนน้ำแข็งที่เติมในส่วนผสมตามสูตรในตารางที่ 3.1

(2) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส นำไปผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 9 ด้วยเครื่องสับผสม เป็นเวลา 2 นาที แล้วนำไปแช่เย็นจนมีอุณหภูมิประมาณ 4 ± 2°C จึงนำมาใช้ในกระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ โดยใช้ทดแทนน้ำแข็งที่เติมในส่วนผสมตามสูตรในตารางที่ 3.1

3.4.5.2 ชนิดและปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์

(1) อินูลินร้อยละ 3 6 และ 9 โดยน้ำหนัก

(2) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร้อยละ 0.4 0.6 และ 0.8 โดยน้ำหนัก

3.4.5.3 คุณภาพไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ (ก่อนปรุงสุก)

วัดค่าความคงตัวของอิมัลชัน ตามวิธีในข้อ 3.4.4.2

3.4.5.4 คุณภาพไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ (หลังปรุงสุก)

3.4.5.4.1 การเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุก

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบก่อนและหลังการปรุงสุก ตามวิธีในข้อ 3.4.4.3.1

3.4.5.4.2 การเสียน้ำหนักหลังการเก็บรักษา

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบก่อนปรุงสุกและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 2°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตามวิธีในข้อ 3.4.4.3.2

3.4.5.4.3 ค่าสี

วัดค่าสีของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบในระบบ CIELAB ด้วยเครื่องวัดค่าสี ตามวิธีในข้อ 3.4.4.3.3

3.4.5.4.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส

วัดลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร ตามวิธีในข้อ 3.4.4.3.4

3.4.5.4.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

(1) การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน เตรียมตัวอย่างโดยนำไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นตัดตัวอย่างเป็นชิ้นให้มีขนาดความสูง 1.0

เซนติเมตร นำตัวอย่างที่ตัดแล้วใส่ถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิด และปราศจากกลิ่น กำกับรหัสตัวอย่างโดยใช้เลขสุ่ม 3 หลัก เสิร์ฟตัวอย่างให้แก่ผู้ทดสอบทีละ 1 ตัวอย่างจนครบทั้ง 7 ตัวอย่าง ตามลำดับแบบสุ่มสมบูรณ์ ให้ผู้ทดสอบประเมินความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดย 1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด 5 คะแนน คือ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และ 9 คือ ชอบมากที่สุด (Meilgard และคณะ, 2006)

(2) การทดสอบเชิงพรรณา (Quantitative Descriptive Analysis; QDA) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณา โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 8 คน จากหน่วยวิจัยทางประสาทสัมผัสและผู้บริโภคแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University Sensory and Consumer Research Unit; KUSCR) เตรียมไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบโดยนำตัวอย่างไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำมาตัดเป็นชิ้นให้มีขนาดความสูง 1.0 เซนติเมตร นำตัวอย่างที่ตัดแล้วใส่กล่องพลาสติกที่มีฝาปิด และปราศจากกลิ่น กำกับรหัสตัวอย่างโดยใช้เลขสุ่ม 3 หลัก ขั้นตอนการทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่หนึ่ง การพัฒนาคำศัพท์ (lexicon)

เริ่มต้นจากการคิดคำศัพท์เพื่อใช้อธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ คัดเลือกตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ ตัวอย่างที่มีการเติมอินูลินร้อยละ 9 โดยน้ำหนัก และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร้อยละ 0.8 โดยน้ำหนัก กำหนดให้ตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบทั้ง 3 ตัวอย่างเป็นตัวแทนของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบทั้ง 7 ตัวอย่าง เนื่องจากเป็นตัวอย่างที่คาดว่าจะมีลักษณะทางประสาทสัมผัสครอบคลุมทุกลักษณะด้านเนื้อสัมผัสที่จะตรวจพบในทุกตัวอย่างที่ทำการทดสอบ เสิร์ฟตัวอย่างแก่ผู้ทดสอบทีละ 1 ตัวอย่าง เมื่อได้รับตัวอย่าง ผู้ทดสอบเริ่มชิมตัวอย่าง โดยแต่ละคนจะคิดคำศัพท์ และเขียนคำศัพท์ที่ใช้อธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างในด้านเนื้อสัมผัส หลังจากนั้นจึงอภิปรายกลุ่มเพื่อรวบรวมและสรุปคำศัพท์ทั้งหมดที่สามารถอธิบายลักษณะของตัวอย่างได้ รวมทั้งตัดคำศัพท์ที่ซ้ำซ้อนออก เมื่อได้ข้อสรุปแล้วจึงเสิร์ฟตัวอย่างถัดไป ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 3 ตัวอย่าง เมื่ออภิปรายครบทุกตัวอย่างแล้ว นำชุดคำศัพท์ทั้งหมดที่ได้มาอภิปรายร่วมกันอีกครั้งเพื่อกำหนดคำจำกัดความหรือความหมายของคำศัพท์ วิธีการประเมิน ตัวอย่างอ้างอิง (reference sample) และระดับความเข้มของตัวอย่างอ้างอิงสำหรับการประเมินแต่ละลักษณะ ใช้สเกลการให้คะแนนแบบตัวเลข 0 – 15 ซึ่งแบ่งออกเป็นช่วงๆ ช่วงละ 0.5 คะแนน

ช่วงที่สอง การฝึกฝนผู้ทดสอบ

โดยเสิร์ฟตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบทั้ง 3 ตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้นให้ผู้ทดสอบอีกครั้งหนึ่ง แต่เปลี่ยนรหัสเลขสุ่ม 3 หลัก เพื่อให้ผู้ทดสอบได้ฝึกฝนให้เกิดความคุ้นเคยและทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับคำศัพท์ที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งฝึกการให้คะแนนระดับความเข้มของแต่ละลักษณะ โดยให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่าง และแต่ละคนให้คะแนนระดับความเข้มของลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ลงในแบบทดสอบ (ภาคผนวกที่ ข-2) จากนั้นขานคะแนนร่วมกันแล้วหาข้อสรุปสำหรับระดับความเข้มของแต่ละลักษณะ หากผู้ทดสอบคนใดให้คะแนนแตกต่างออกจากกลุ่ม ให้ทดสอบตัวอย่างเปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิงใหม่ แล้วปรับระดับการให้คะแนนให้ใกล้เคียงกับคะแนนของทั้งกลุ่มมากขึ้น ทำการฝึกฝนต่อจนกระทั่งผู้ทดสอบทั้ง 8 คนมีการให้คะแนนในแต่ละลักษณะใกล้เคียงกัน และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ช่วงที่สาม การประเมินตัวอย่างจริง

โดยทดสอบตัวอย่างทั้งหมด 7 ตัวอย่าง ทดสอบ 2 ซ้ำ โดยเสิร์ฟตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบให้แก่ผู้ทดสอบทีละ 1 ตัวอย่าง ตามลำดับแบบสุ่ม เมื่อได้รับตัวอย่างผู้ทดสอบแต่ละคนจะประเมินความเข้มของแต่ละลักษณะ โดยประเมินด้านเนื้อสัมผัส จากนั้นผู้ทดสอบแต่ละคนให้คะแนนลงในแบบทดสอบ แล้วส่งคืนให้ผู้ดำเนินการ ทำเช่นนี้จนครบทุกตัวอย่าง ในระหว่างการทดสอบผู้ทดสอบจะต้องดื่มน้ำ และรับประทานแครกเกอร์เพื่อล้างปากก่อนทดสอบแต่ละตัวอย่าง

3.4.5.4 สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและประเมินผล

สำหรับการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชั่น 17.0

สำหรับการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณาของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA)

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่วัดจากเครื่องมือและจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Partial Least Square Regression (PLS Regression)

3.4.6 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้กรอกปลา

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้กรอกปลา โดยนำไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบที่ได้รับการคัดเลือกจากการทดลองที่ 3.4.5 มาประเมินการยอมรับของผู้บริโภคเปรียบเทียบกับตัวอย่างไส้กรอกปลาที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาดในประเทศไทย 2 ยี่ห้อ ในด้านต่างๆ ดังนี้

3.4.6.1 คุณภาพทางกายภาพ

3.4.6.1.1 ลักษณะเนื้อสัมผัส

วัดลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร ตามวิธีในข้อ 3.4.4.3.4

3.4.6.1.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

(1) การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน ตามวิธีในข้อ 3.4.5.4.5 (1)

(2) การทดสอบเชิงพรรณา (Quantitative Descriptive Analysis; QDA) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณา โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 8 คน จากหน่วยวิจัยทางประสาทสัมผัสและผู้บริโภคแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University Sensory and Consumer Research Unit; KUSCR) ตามวิธีในข้อ 3.4.5.4.5 (2)

3.4.6.1.3 การทดสอบการยอมรับ และการตัดสินใจซื้อ

ทดสอบการยอมรับ และการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.4.5 ก่อนนำออกสู่ตลาด

โดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 120 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต เตรียมตัวอย่างโดยนำไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นตัดตัวอย่างเป็นชิ้นให้มีขนาดความสูง 1.0 เซนติเมตร นำตัวอย่างที่หั่นแล้วใส่ถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์ ที่มีฝาปิด และปราศจากกลิ่น ถ้วยละ 2 ชิ้น กำกับรหัสตัวอย่างโดยใช้เลขสุ่ม 3 หลัก เริ่มการทดสอบโดยเสิร์ฟตัวอย่าง พร้อมแบบทดสอบ (ภาคผนวก ข-3) ให้แก่ผู้ทดสอบ โดยการทดสอบสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนตามแบบทดสอบ คือส่วนแรกเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ส่วนที่สองเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทางด้านการยอมรับ และการตัดสินใจซื้อ ให้ผู้ทดสอบประเมินตัวอย่าง โดยที่ผู้ทดสอบไม่ทราบข้อมูลก่อนการทดสอบว่าตัวอย่างที่ทำการทดสอบเป็นไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ ให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ทั้ง ลักษณะปรากฏ สี ความแข็ง กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 2-choice scale และความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 5-point category scale (Meilgaard และคณะ, 2006) จากนั้นให้ผู้ทดสอบทำแบบทดสอบส่วนสุดท้าย ซึ่งเป็นส่วนของข้อมูลทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ โดยให้ผู้ทดสอบเห็นผลิตภัณฑ์พร้อมบรรจุภัณฑ์ที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับคุณประโยชน์ด้านต่างๆ ของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเนื้อปลาทูน่าท้องแถบคุณภาพดี ซึ่งปลาทูน่าเป็นปลาทะเลน้ำลึกที่มีปริมาณโปรตีนสูง ไขมันและคอเลสเตอรอลต่ำอีกทั้งยังอุดมไปด้วยโอเมก้า 3 ซึ่งช่วยบำรุงสมอง รวมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล หลังจากที่ทราบข้อมูลแล้ว ให้ผู้ทดสอบตอบแบบสอบถามในส่วนที่สาม โดยประเมินการยอมรับ และความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ รวมทั้งประเมินความเหมาะสมของราคาต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

3.4.6.2 สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและประเมินผล

สำหรับการศึกษาคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สำหรับการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณาของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA)

สำหรับการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค คำนวณค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของตัวอย่าง ร้อยละของผู้บริโภค เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคกรณีที่ยังไม่ทราบและหลังจากทราบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แล้วด้วยวิธีแมคนีมาร์ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สำหรับการทดสอบการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค คำนวณร้อยละของผู้บริโภคที่ที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ โดยคำนวณจากผู้บริโภคที่เลือกคำตอบซื้ออย่างแน่นอน และอาจจะซื้อ ส่วนกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์คำนวณจากผู้บริโภคที่เลือกคำตอบอาจจะซื้อหรือไม่ซื้อ อาจจะไม่ซื้อ และไม่ซื้ออย่างแน่นอน เปรียบเทียบการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่ยังไม่ทราบและหลังจากทราบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แล้วด้วยวิธีแมคนีมาร์ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.4.7 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

นำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบสูตรที่ใช้น้ำมันถั่วเหลืองแช่เยือกแข็ง -18°C และไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบที่ได้รับการคัดเลือกจากการทดลองที่ 3.4.4 หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 2°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยบรรจุไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบทั้ง 2 ตัวอย่าง ใส่ถุงพลาสติกไนลอนประกบติดกับโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene; LLDPE) ปิดผนึกแบบสุญญากาศ มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลชีววิทยา ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้กรอกปลา มผช.ที่ 143/2546 (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2546)

3.4.7.1 องค์ประกอบทางเคมี

ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย และเถ้าตามวิธีการของ AOAC (2000) คำนวณปริมาณพลังงานและปริมาณคาร์โบไฮเดรต รายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์ต่างๆ แสดงดังภาคผนวกที่ ก-1 ถึง ก-7 ตามลำดับ

3.4.7.2 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

ตามวิธีการของ BAM (2002) รายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์ต่างๆ แสดงดังภาคผนวกที่ ก-8

3.4.7.2 วิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Samonella sp.* ของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

ตามวิธีการของ BAM (2002) รายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์ต่างๆ แสดงดังภาคผนวกที่ ก-9 ถึง ก-11 ตามลำดับ

3.4.7.3 วิเคราะห์ปริมาณยีสต์ และราของไส้กรอกอิมัลชันปลาทูน่าท้องแถบ

ตามวิธีการของ BAM (2002) รายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์ต่างๆ แสดงดังภาคผนวกที่ ก-12

3.4.7.4 สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและประเมินผล

สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี และจุลชีววิทยา วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One Way ANOVA