

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมัน โดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม

Product Development of Reduced Fat Chicken Holy Basil Sausage Using Konjac Flour in Combination with Xanthan Gum

ศิริลดา ไกรลอมสม^{1/}
Sirilada Kailomsom^{1/}

Abstract: The research entitled development of reduce fat chicken holy-basil sausage product using konjac flour in combination with xanthan gum had the objectives (1) to study and develop reduced fat chicken holy-basil sausage product using konjac flour in combination with xanthan gum, (2) to study consumer acceptance of reduced fat chicken holy-basil product using konjac flour in combination with xanthan gum and (3) to study the quality characteristics of product changes during storage while kept for 28 days at refrigerator temperature (1-4 degree Celsius). The optimization of a formula for the product was studied. It was shown that chicken breast was used as main ingredient, and pork lard, sugar, salt, chili, garlic, holy-basil, mixed phosphate, fat replacers and wheat flour were added as minor ingredients. The optimum amounts of minor ingredients were 10.00, 2.50, 1.50, 5.00, 5.00, 7.00, 0.10, 8.00, and 10.00 percent of main ingredient, respectively. Prague powder was also added in the formula at 0.05 percent of main ingredient. The product was stored at refrigerator temperature (1-4 degree Celsius) and its quality characteristics were monitored for 28 days. The results presented that the water activity (a_w) was stable for the whole storage time, whereas TBA values increased until day 24 of storage and decreased until the end of storage time. For texture analysis, the storage time had no effect on hardness ($p > 0.05$) but springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness significantly changed ($p \leq 0.05$). Total count of bacteria gradually increased during storage time, so it indicated that the shelf life of product was not longer than 16 days. Anaerobe thermophilic bacteria and anaerobe mesophilic bacteria were not detected at the whole shelf life. The consumer acceptance was evaluated by consumers aged 15-50 years old using 9-point hedonic scales. The reduced fat chicken holy-basil sausage product using konjac flour in combination with xanthan gum was accepted from consumers at moderately like to very like.

Keywords: Reduce fat sausage, konjac flour, xanthan gum, fat replacers, chicken product

^{1/} สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000

^{1/} Food Science and Technology Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Amphur Muang, Lopburi 15000, Thailand

บทคัดย่อ: งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้กรอกกะเพราไกลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม มีวัตถุประสงค์ คือ (1) ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้กรอกกะเพราไกลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัมที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค (2) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ได้กรอกกะเพราไกลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับ แซนแทนกัม (3) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ได้กรอกกะเพราไกลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัมขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (1-4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 28 วัน โดยพบว่าสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ได้กรอกกะเพราไกลดไขมัน คือการใช้เนื้ออกไก่เป็นส่วนผสมหลักในอัตราส่วนร้อยละ 100 และมีส่วนผสมอื่น ๆ คือ มันแข็งหมู น้ำตาลทราย เกลือ พริกชี้หนู กระเทียม ใบกะเพรา มิกซ์ฟอสเฟต สารทดแทนไขมัน และแป้งสาลี ในอัตราส่วนร้อยละ 10.00, 2.50, 1.50, 5.00, 5.00, 7.00, 0.10, 8.00 และ 10.00 ของส่วนผสมหลักตามลำดับ มีการใช้ผงเพรกในอัตราส่วนร้อยละ 0.50 ของส่วนผสมหลัก ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ได้กรอกกะเพราไกลดไขมัน พบว่า ขณะเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิตู้เย็นผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มของปริมาณน้ำอิสระ (a_w) คงที่ ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทริกเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง จนวันที่ 24 แล้วลดลงจนสิ้นสุดการเก็บรักษา มีค่าความแข็งคงที่และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) มีค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดติดเป็นกาว ค่าความเป็นยางเหนียว และค่าความยากง่ายในการเคี้ยวที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จนสิ้นสุดการเก็บรักษา จุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 16 วัน และตรวจไม่พบแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศในการเจริญชนิดทนอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิ ปานกลาง ด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15-50 ปี โดยใช้แบบทดสอบความชอบแบบ 9 ระดับ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับต่อคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

คำสำคัญ: ได้กรอกลดไขมัน แป้งบุก แซนแทนกัม สารทดแทนไขมัน ผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่

คำนำ

การแปรรูปเนื้อสัตว์ เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับเนื้อสัตว์ได้แก่ การบด การสับผสม การนวด การให้ความร้อน การขึ้นรูป การลดอุณหภูมิ เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญคือ เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เพิ่มมูลค่าและยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์แปรรูปเนื้อสัตว์ให้นานขึ้น (สมชาย, 2548) และสะดวกในการรับประทาน ซึ่งถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ผู้บริโภคในปัจจุบันมีความต้องการมาก (รุจริน และจุฑารัตน์, 2555) โดยได้กรอก ถือเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปประเภทหนึ่งที่ทำจากเนื้อสัตว์ที่บดให้ละเอียดผสมกับเกลือ เครื่องปรุงรส เครื่องเทศ ฯลฯ แล้วบรรจุในลำไส้หรือกระเพาะอาหารของสัตว์เพื่อขึ้นรูปได้กรอกมีหลากหลายชนิดแตกต่างกันตามแหล่งผลิต และความต้องการของผู้บริโภค โดยแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ เช่น ได้กรอกสด ได้กรอกรมควัน ได้กรอกสุก ได้กรอกแห้ง และได้กรอกกึ่งแห้ง เนื้อสัตว์ที่นิยมนำมาทำได้กรอกมีทั้งเนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อไก่ เนื้อปลา เป็นต้น (อิมเอิบ, 2549)

ได้กรอกจัดเป็นอาหารฟาสต์ฟู้ด หรืออาหารจานด่วน มีปริมาณไขมันอิ่มตัวสูง ซึ่งถ้าหากรับประทานไขมันประเภทนี้เข้าไปเป็นจำนวนมากติดต่อกันเป็นระยะเวลานานอาจเสี่ยงต่อภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูง ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคหัวใจ โดยปกติผู้ชายควรได้รับไขมันอิ่มตัวไม่เกิน 30 กรัมต่อวัน และผู้หญิงควรได้รับไขมันอิ่มตัวไม่เกิน 20 กรัมต่อวัน จากการศึกษาของสถาบันวิจัยโภชนาการ พบว่าอาหารฟาสต์ฟู้ดมีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างต่ำ มีส่วนประกอบของกากใยอาหารน้อย มีเกลือโซเดียมมากเกินไปความต้องการของร่างกายมีปริมาณไขมันสูง และมีส่วนประกอบของโปรตีนที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้เสี่ยงต่อการสะสมไขมันและมีไขมันในเลือดสูง เสี่ยงต่อโรคอ้วน โรคหัวใจขาดเลือดและความดันโลหิตสูง และโรคอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น โรคกรดไหลย้อน โรคมะเร็งลำไส้ เป็นต้น (วรทิพย์ และคณะ, 2546) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ยืนยันว่าการบริโภคอาหารฟาสต์ฟู้ดจะส่งผลให้สุขภาพร่างกายของผู้ที่รับประทานเป็นประจำแย่ลงอย่างเห็นได้ชัด (Baker, 2013) ต่อมาจึง

มีผู้คิดค้นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไขมันต่ำ เช่น ไส้กรอกหมูไขมันต่ำโดยใช้แป้งบุก ไก่ยอและหมูยอลดไขมัน เป็นต้น โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าว มีการเติมสารทดแทนไขมันลงไปเพื่อช่วยลดปริมาณไขมันในสูตรการผลิต เช่น คาร์ราจีแนน แป้งบุก แป้งมันเทศ และสารไฮโดรคอลลอยด์ เป็นต้น โดยคุณลักษณะของแป้งบุกสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันได้ดี (ทรงพรรณ และคณะ, 2551) และเมื่อใช้ร่วมกับแซนแทนกัมสามารถให้เนื้อสัมผัสที่ทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ อีกทั้งยังมีความเหนียวสามารถอุ้มน้ำได้ดี และไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรส (อดิศักดิ์, 2542) จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าจะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยเพิ่มใบกะเพราเพื่อเป็นการเพิ่มกลิ่น และลดปริมาณไขมันในสูตรการผลิตลง โดยใช้สารทดแทนไขมัน คือ แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ขอรับประทานไส้กรอกและผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่
ก่อนที่จะมีการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นจะต้องมีการสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์เสียก่อน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค โดยใช้หลักการของ ideal ratio profile test (ไพโรจน์, 2547) ในการผลิตผลิตภัณฑ์จะทำการเตรียมสารทดแทนไขมันก่อนโดยใช้แป้งบุกและแซนแทนกัม อัตราส่วนร้อยละ 3.94:1.8 เติมน้ำกลั่นลงไป 94.26 มิลลิลิตร คนส่วนผสมทั้งหมดให้ละลาย จากนั้นนำส่วนผสมไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ในอ่างน้ำร้อน (water bath) คนตลอดเวลาใช้เวลาประมาณ 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำเจลที่ได้แช่ในตู้เย็นนาน 2 ชั่วโมง เพื่อให้แข็งตัว จากนั้นนำมาตัดเป็นก้อนขนาด 2 × 2 เซนติเมตร จะได้สารทดแทนไขมันสำหรับ

นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ ทำการผลิต ไส้กรอกกะเพราไก่ตามสูตรพื้นฐานโดยใช้เนื้ออกไก่ที่เย็นจัดเป็นส่วนผสมหลัก 100 กรัม มีส่วนผสมอื่น ๆ คือ มันแข็งหมู น้ำตาลทราย เกลือ พริกชี้หนู กระเทียม ใบกะเพรา มิกซ์ฟอสเฟต สารทดแทนไขมัน และแป้งสาลี ในอัตราส่วนร้อยละ 20.00, 3.50, 1.50, 5.00, 5.00, 7.00, 0.30, 6.00 และ 10.00 ของส่วนผสมหลักตามลำดับ ผลิตโดยการหมักเนื้ออกไก่กับผงเพรก โดยใช้ ผงเพรกร้อยละ 0.50 ของส่วนผสมหลัก หมักไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อไก่ที่หมักแล้วไปบดกับเกลือและมิกซ์ฟอสเฟต ด้วยเครื่องสับผสมนาน 2 นาที แล้วเติมส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ น้ำตาลทราย มันแข็งหมู สารทดแทนไขมัน กระเทียมบด พริกชี้หนูบด ใบกะเพราบด และแป้งสาลี ทำการสับผสมจนเป็นเดียวกัน ใช้เวลาประมาณ 20 นาที เติมน้ำแข็ง 150 กรัม เพื่อควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 15 องศาเซลเซียส บรรจุส่วนผสมที่ได้ในไส้คอลลาเจนด้วยเครื่องอัดไส้กรอกมัดเป็นท่อนยาว 2 นิ้ว นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ไปต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หรือวัดอุณหภูมิใจกลางไส้กรอกได้ 70 องศาเซลเซียส ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

คุณภาพด้านเคมี ปริมาณของน้ำอิสระ (a_w) (AQUALAB, USA) ปริมาณร้อยละของน้ำทั้งหมด (moisture content) (AOAC, 2000) ปริมาณร้อยละของโปรตีน (AOAC, 2000) ปริมาณร้อยละของไขมัน (AOAC, 2000), ปริมาณ ร้อยละของใยอาหาร (AOAC, 2000) ปริมาณร้อยละของเถ้า (AOAC., 2000) ปริมาณร้อยละของคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000) และค่าพลังงานในอาหารทั้งหมด (bomb calorimeter)

คุณภาพด้านกายภาพ เนื้อสัมผัส (texture analyzer, TA.XT .plus, England) เพื่อวัดหาค่า TPA (texture profile analysis) ซึ่งในการวัดครั้งนี้ได้ทำการหาค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดติดเป็นกาว ค่าความเป็นยางเหนียว และค่าความยากง่ายในการเคี้ยว โดยใช้หัววัด P/50

คุณภาพด้านประสาทสัมผัส ใช้วิธีการทดสอบแบบ ideal ratio profile technique (ไพโรจน์,

2547) การเตรียมตัวอย่างก่อนการทดสอบทำได้โดยการนำผลิตภัณฑ์มาลวกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที จากนั้นนำขึ้นมาพักให้เย็น ตัดเป็นท่อนยาว ท่อนละ 2 เซนติเมตร เก็บรักษาในถุงพลาสติกเพื่อรอการทดสอบจากผู้บริโภค

ตอนที่ 2 การศึกษาสูตรการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุก ร่วมกับแซนแทนกัน

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมอื่น ๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ มันแข็งหมู น้ำตาลทราย เกลือ พริกขี้หนู กระเทียม ใบกะเพรา มิกซ์ฟอสเฟต สารทดแทนไขมัน และแป้งสาลี ทำการวางแผนการทดลองแบบ Plackett & Burman Design (N = 12) (ไพโรจน์, 2547) มีการแปรผันปริมาณ ปัจจัยต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปทำการตรวจสอบคุณภาพ ด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

คุณภาพด้านเคมี ปริมาณของน้ำอิสระ (a_w)

คุณภาพด้านกายภาพ วัดค่าเนื้อสัมผัส

เพื่อหาค่า TPA (texture profile analysis) ซึ่งในการวัดครั้งนี้ได้ทำการหาค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยืดติดเป็นกาว ค่าความเป็นยางเหนียว และค่าความยากง่ายในการเคี้ยว โดยใช้หัววัด P/50

คุณภาพด้านประสาทสัมผัส ใช้วิธีการ

ทดสอบแบบ ideal ratio profile technique (ไพโรจน์, 2547) การเตรียมตัวอย่างก่อนการทดสอบทำได้โดยการนำผลิตภัณฑ์มาลวกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที จากนั้นนำขึ้นมาพักให้เย็น ตัดเป็นท่อนยาว ท่อนละ 2 เซนติเมตร เก็บรักษาในถุงพลาสติกเพื่อรอการทดสอบจากผู้บริโภค

ตอนที่ 3 ศึกษาคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุก ร่วมกับ แซนแทนกันสูตรที่พัฒนาแล้ว

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันตามสูตรที่เหมาะสมที่ได้จากตอนที่ 2 ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำหลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

คุณภาพด้านเคมี ปริมาณของน้ำอิสระ (a_w) ปริมาณร้อยละของน้ำทั้งหมด (moisture content) (AOAC, 2000) ปริมาณร้อยละของโปรตีน (AOAC, 2000) ปริมาณร้อยละของไขมัน (AOAC, 2000) ปริมาณร้อยละของใยอาหาร (AOAC, 2000) ปริมาณร้อยละของเถ้า (AOAC, 2000) ปริมาณร้อยละของคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000) และค่าพลังงานในอาหารทั้งหมด (bomb calorimeter)

Table 1 Level of factor that will affect side to quality in optimize formula to reduce fat chicken holy-basil sausage product using konjac flour in combination with xanthan gum

Factor	percentage ratios of main compound	
	Low (-)	High (+)
A pork lard	10.00	20.00
B sugar	2.50	3.50
C salt	1.50	2.50
D bird chili	5.00	8.00
E garlic	5.00	8.00
F holy-basil	7.00	10.00
G mixed phosephate	0.10	0.30
H fat replacers	6.00	12.00
I wheat flour	10.00	12.00

คุณภาพด้านกายภาพ วัดค่าเนื้อสัมผัสเพื่อหา ค่า TPA (texture profile analysis) ซึ่งในการวัดครั้งนี้ได้ ทำการหาค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดติดเป็น กาว ค่าความเป็นยางเหนียว และค่าความยากง่ายในการ เคี้ยว โดยใช้หัววัด P/50

คุณภาพด้านประสาทสัมผัส ใช้วิธีการ ทดสอบแบบ ideal ratio profile technique (ไพโรจน์, 2547) การเตรียมตัวอย่างก่อนการทดสอบทำได้โดยการนำ ผลิตภัณฑ์มาลวกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที จากนั้นนำขึ้นมาพักให้เย็น ตัดเป็นท่อนยาว ท่อนละ 2 เซนติเมตร เก็บรักษาในถุงพลาสติกเพื่อรอการ ทดสอบจากผู้บริโภค

คุณภาพทางจุลินทรีย์ ปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด (Total Plate Count) (AOAC, 2000) ปริมาณซาล โมเนลลา (*Salmonella*) (AOAC, 2000) และปริมาณโคลิ ฟอर्मแบคทีเรีย (Coliform bacteria) และ อี. โคไล (*E.coli*) (AOAC, 2000)

ตอนที่ 4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้าน ต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมัน โดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลด ไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัมตามสูตรที่ เหมาะสมจากตอนที่ 2 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการ บรรจุแบบสุญญากาศในถุงพลาสติกชนิดความหนาแน่น ต่ำ (Low density polyethylene, LDPE) แล้วเก็บไว้ที่ อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 28 วัน ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ออกมาวิเคราะห์คุณภาพด้าน ต่าง ๆ ในวันที่ 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 และ 28 โดยทำการ วิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

คุณภาพด้านเคมี ปริมาณของน้ำอิสระ (a_w) และ thiobarbituric acid (TBA) (Pearson, 1976)

คุณภาพด้านกายภาพ วัดค่าเนื้อสัมผัสเพื่อหา ค่า TPA (texture profile analysis) ซึ่งในการวัดครั้งนี้ได้ ทำการหาค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดติด เป็นกาว ค่าความเป็นยางเหนียว และค่าความยากง่ายใน การเคี้ยว โดยใช้หัววัด P/50

คุณภาพทางจุลินทรีย์ ปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด (AOAC, 2000) และปริมาณจุลินทรีย์ที่ไม่ ต้องการอากาศ ชนิดทนอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิปาน กลาง (anaerobe thermophilic and mesophilic bacteria) (AOAC, 2000)

ตอนที่ 5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุก ร่วมกับแซนแทนกัม

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลด ไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม ตามสูตรที่ เหมาะสมจากตอนที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการศึกษ การยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ที่มีอายุระหว่าง 15-50 ปี จำนวน 100 คน ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบแบบ 9 points hedonic scale ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ

ผลและวิจารณ์

ตอนที่ 1 ศึกษาเค้าโครงของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก กะเพราไก่

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ตาม สูตรพื้นฐาน หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการ ทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี ideal ratio profile test (ไพโรจน์, 2547) ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ มีผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน เพื่อหาคุณลักษณะที่สำคัญ ของผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากค่าคุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคมีความเห็นตรงกันมากกว่าครึ่งหนึ่ง ของจำนวนผู้บริโภคทั้งหมด ซึ่งจากการทดลองนี้ คุณลักษณะที่ได้จากผู้บริโภค และถือเป็นคุณลักษณะที่ สำคัญของผลิตภัณฑ์ คือ สีสน้ำตาล ความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นกะเพรา รสเผ็ด ความแน่นเนื้อ และความเนียน โดยมี ค่าเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะแสดงดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าการสังเกตทาง ประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่สูตร พื้นฐานมีคุณลักษณะด้านสีน้ำตาล กลิ่นกะเพรา รสเผ็ด ความแน่นเนื้อ ความเนียน และการยอมรับโดยรวมของ ผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กับค่าใน

Table 2 Ratio score of sensory characteristics the chicken holy- basil sausage basic formula

characteristic	Ratio score	
	Ideal	Basic formula
brown color	1.00 ^a ±0.01	0.92 ^b ±0.18
homogeneously ^{ns}	1.00 ±0.01	1.00 ±0.22
holy-basil odor	1.00 ^a ±0.01	0.89 ^b ±0.33
spicy	1.00 ^a ±0.01	0.93 ^b ±0.18
firmnes	1.00 ^a ±0.01	0.86 ^b ±0.33
smoothness	1.00 ^a ±0.01	0.88 ^b ±0.28
overall	1.00 ^a ±0.01	0.68 ^b ±0.19

^{ab} The difference letters in the same row are statistically significant different ($p \leq 0.05$)

^{ns} The letters in the same row are not statistically significant different ($p > 0.05$)

อุดมคติของผู้บริโภค โดยในด้านของสีน้ำตาล กลิ่นกะเพรา รสเผ็ด ความแน่นเนื้อ และความเนียนของผลิตภัณฑ์พบว่าค่าสัดส่วนเฉลี่ยได้ จากสูตรพื้นฐานมีค่าน้อยกว่าค่าในอุดมคติของผู้บริโภคอย่าง มีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แสดงว่าผู้บริโภคต้องการให้เพิ่มคุณลักษณะด้านสีน้ำตาล กลิ่นกะเพรา รสเผ็ด ความแน่นเนื้อ และความเนียนของผลิตภัณฑ์

ด้านความเป็นเนื้อเดียวกัน พบว่าค่าที่ได้จากสูตรพื้นฐานมีค่าเท่ากับค่าในอุดมคติของผู้บริโภคแต่ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แสดงว่า ผู้บริโภคพอใจกับค่าความเป็นเนื้อเดียวกันของผลิตภัณฑ์

ด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่ามีค่าน้อยกว่าค่าในอุดมคติของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีค่าสัดส่วนเฉลี่ยของคุณลักษณะต่างๆ สูงขึ้น จึงจะส่งผลให้สัดส่วนเฉลี่ยด้านการยอมรับโดยรวมสูงขึ้นด้วย

นอกจากนี้เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่สูตรพื้นฐาน ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมี ผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่สูตรพื้นฐาน มีค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดติดเป็นกาว ค่าความเป็นยางเหนียว และค่าความยากง่ายในการเคี้ยวเท่ากับ 10.47 ± 0.57 นิวตัน, 0.81 ± 0.02 มิลลิเมตร, 0.72 ± 0.01 , 7.56 ± 0.34 นิวตัน และ 6.13 ± 0.14 นิวตันต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ และมีร้อยละของปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับ 66.59 ± 0.70 , 13.96 ± 0.43 , 10.82 ± 0.50 ,

7.90 ± 0.76 , 1.32 ± 0.04 และ 0.15 ± 0.02 ตามลำดับ มีค่าพลังงานในอาหารทั้งหมดและปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 7.42 ± 0.05 และ 0.98 ± 0.01 กิโลแคลอรี ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ศึกษาสูตรการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุก ร่วมกับแซนแทนกัม

ทำการกลั่นกรองปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะ ด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม ได้แก่ ไขมันเชิงหมู น้ำตาลทราย เกลือ พริกชี้หนู กระเทียม ใบกะเพรา มิกซ์ฟอสเฟต สารทดแทนไขมัน และแป้งสาลี ทำการวางแผนการทดลองแบบ Plackett & Burman Design ($N = 12$) (ไพโรจน์, 2547) โดยกำหนดให้เนื้อไก่เป็นส่วนผสมหลักคิดอัตราส่วนร้อยละ 100 และมีการแปรผันปริมาณปัจจัยต่าง ๆ เป็นร้อยละของส่วนผสมหลัก แสดงค่าดังตารางที่ 1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า มิกซ์ฟอสเฟต มีผลทำให้ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($t = 1.784$) สอดคล้องกับงานวิจัยของไพโรจน์ และคณะ (2538) โดย มิกซ์ฟอสเฟตเป็นตัวช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ทำให้เนื้อมีความนุ่มและชุ่มน้ำเพิ่มขึ้น และช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติดี ช่วยให้สีของผลิตภัณฑ์คงตัว ช่วยลดการเกิดกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์ ยับยั้งการเจริญเติบโต

ของเชื้อจุลินทรีย์ และช่วยให้โมเลกุลของเนื้อยึดเกาะกันดี ทำให้เนื้อเหนียวและยืดหยุ่นได้ดียิ่งขึ้น

สารทดแทนไขมัน มีผลทำให้ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสด้านความเป็นเนื้อเดียวกัน ความเนียน และการยอมรับโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($t = 2.904, 1.840$ และ 1.818 ตามลำดับ) โดยสารทดแทนไขมันที่ใช้คือ แป้งบุกและแซนแทนกัม ซึ่งในขณะที่มีการบดสับส่วนผสมจะมีการควบคุมอุณหภูมิการสับให้เย็นอยู่เสมอ จึงอาจทำให้สารทดแทนไขมัน จับตัวเป็นก้อน (อดิศักดิ์, 2538)

ในด้านกายภาพและเคมี พบว่า เกลือ มีผลทำให้ค่าสังเกตทางเคมีด้านปริมาณน้ำอิสระลดลง ซึ่งเกิดจากการ ออสโมซิสของเกลือเข้าไปในชิ้นอาหาร และน้ำในอาหารเคลื่อนที่ออกมา และบางส่วนระเหยออกไปในขั้นตอนการอบด้วยความร้อนทำให้ความเข้มข้นของเกลือในชิ้นอาหารเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($t = 2.236$)

สารทดแทนไขมัน มีผลทำให้ค่าสังเกตทางกายภาพด้านค่าความยืดหยุ่น และค่าความยากง่ายในการเคี้ยวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($t = 2.323$ และ 2.382 ตามลำดับ) และสารทดแทนไขมันที่ใช้มีความสามารถในการอุ้มน้ำจึงมีผลทำให้ค่าสังเกตทางเคมีด้านปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($t = 2.236$)

จากการทดลองนี้สามารถระบุ (fixed) ระดับของปัจจัยที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นสูตรในการผลิต ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม คือการใช้มันแกวแห้ง หน่อตาลทราย เกลือ พริกขี้หนู กระเทียม ใบกะเพรา มิกซ์ฟอสเฟต และแป้งสาลีในระดับต่ำเนื่องจากปัจจัยดังกล่าวนี้ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์น้อย ซึ่งสูตรที่ได้คือการใช้ส่วนผสมต่าง ๆ ข้างต้นในอัตราส่วนร้อยละ 10.00, 2.50, 1.50, 5.00, 5.00, 7.00, 0.10 และ 10.00 ของส่วนผสมหลักตามลำดับ

ส่วนปริมาณสารทดแทนไขมัน พบว่าส่งผลกระทบต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์หลายด้าน ดังนั้นจึงทำการศึกษาปริมาณสารทดแทนไขมันที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบสารทดแทนไขมันในอัตราส่วนร้อยละ 6, 8

และ 10 ของส่วนผสมหลัก ใช้เนื้ออกไก่เป็นส่วนผสมหลัก ในอัตราส่วนร้อยละ 100 และใช้ส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ มันแกวแห้ง หน่อตาลทราย เกลือ พริกขี้หนู กระเทียม ใบกะเพรา มิกซ์ฟอสเฟต และแป้งสาลี ในอัตราส่วน ร้อยละ 10.00, 2.50, 1.50, 5.00, 5.00, 7.00, 0.10 และ 10.00 ของส่วนผสมหลักตามลำดับ ใช้ผงเพรกร้อยละ 0.50 ของส่วนผสมหลัก ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี พบว่าการใส่สารทดแทนไขมันในสูตรการผลิตมากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพด้านกายภาพด้านค่าความแข็ง และค่าความเป็นยางเหนียวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และมีผลให้ค่าการยึดติดเป็นกาวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่าความยืดหยุ่น ค่าความยากง่ายในการเคี้ยว และปริมาณน้ำอิสระอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ด้านประสาทสัมผัส ใช้วิธีการทดสอบสเกลความชอบ 9 คะแนน (9 point hedonic scale) พบว่าสารทดแทนไขมันในปริมาณร้อยละ 6, 8 และ 10 ของส่วนผสมหลัก ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาล ความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นกะเพรา ความแน่นเนื้อ ความเนียน และการยอมรับโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านรสเผ็ดของผลิตภัณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งปริมาณสารทดแทนไขมันที่เหมาะสมในสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม คือการใช้ในอัตราส่วนร้อยละ 8 ของส่วนผสมหลัก โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคะแนนด้านสีน้ำตาล ความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นกะเพรา รสเผ็ด ความแน่นเนื้อ ความเนียน และการยอมรับโดยรวมเท่ากับ $7.45 \pm 0.82, 7.60 \pm 0.99, 7.60 \pm 0.82, 7.90 \pm 0.44, 7.95 \pm 1.05, 7.60 \pm 0.68$ และ 7.90 ± 0.64

ดังนั้นจึงสามารถสรุปสูตรการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม ได้คือ ใช้เนื้ออกไก่เป็นส่วนผสมหลัก 100 กรัม มีส่วนผสมอื่น ๆ คือ มันแกวแห้ง หน่อตาลทราย เกลือ พริกขี้หนู กระเทียม ใบกะเพรา มิกซ์ฟอสเฟต สารทดแทนไขมัน และแป้งสาลีในอัตราส่วนร้อยละ 10.00, 3.50, 1.50, 5.00, 5.00, 7.00, 0.30, 8.00 และ 10.00

ของส่วนผสมหลักตามลำดับ และมีการใช้ผงเพรกร้อยละ 0.50 ของส่วนผสมหลัก

ตอนที่ 3 ศึกษาคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัมสูตรที่พัฒนาแล้ว

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัมตามสูตรที่ได้จากตอนที่ 2 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ ideal ratio profile test (ไพโรจน์, 2547) โดยจะใช้ผู้ทดสอบชิมที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์จำนวน 20 คน ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันในสูตรที่พัฒนาแล้ว มีค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านสีน้ำตาล กลิ่นกะเพรา และรสเผ็ด ที่เพิ่มขึ้นจากไส้กรอกกะเพราไก่สูตรพื้นฐาน และไม่แตกต่างกับค่าในอุดมคติของผู้บริโภค ($p > 0.05$) ด้านความแน่นเนื้อ และความเนียน มีค่าสัดส่วนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากไส้กรอกกะเพราไก่สูตรพื้นฐาน แต่ยังมีค่าน้อยกว่าค่าใน อุดมคติของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คุณลักษณะด้านการยอมรับโดยรวม พบว่า ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันสูตรที่พัฒนาแล้วมีค่าสัดส่วนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แต่ยังมีค่าน้อยกว่าค่าในอุดมคติของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้านความเป็นเนื้อเดียวกันของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับ

แซนแทนกัมสูตรที่พัฒนาแล้ว และไส้กรอกกะเพราไก่สูตรพื้นฐานมีค่าสัดส่วนเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับค่าในอุดมคติของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4 พบว่าผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานกับผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้ว มีปริมาณร้อยละของปริมาณโปรตีน เถ้า และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่พบว่าปริมาณใยอาหารของผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้วมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าของผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน และปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้วน้อยกว่าผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน เนื่องจากการใช้สารทดแทนไขมันที่ได้จากการใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม มีผลทำให้ค่าร้อยละของปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้วมีค่าลดลง และสารทดแทนไขมันที่ใช้ยังช่วยเพิ่มปริมาณใยอาหารให้มากขึ้น โดย อติศักดิ์ (2538) กล่าวว่าแป้งบุกสามารถช่วยเพิ่มเส้นใยในอาหารให้มากขึ้นได้ แต่ยังคงคุณภาพด้านประสาทสัมผัสไม่ให้เกิดเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้ว ยังมีปริมาณร้อยละของความชื้นมากกว่าผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานอีกด้วย เนื่องจากการใช้สารทดแทนไขมันที่ใช้มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ จึงมีผลให้ค่าร้อยละปริมาณของความชื้นเพิ่มขึ้น และปริมาณ ร้อยละของคาร์โบไฮเดรตของผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้วลดลง รวมทั้งมีค่าพลังงานในอาหารทั้งหมดน้อยกว่าผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน ซึ่งเกิดจากการใช้สารทดแทนไขมันที่เพิ่มเข้าไปในสูตรที่พัฒนาแล้วนั้นให้พลังงานน้อยกว่าไขมัน ในด้านคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้วกับ

Table 3 Ratio score of sensory characteristics the chicken holy-basil sausage basic formula compare with the reduce fat chicken holy-basil sausage developed formula

characteristic	ideal	Basic formula	Developed formula
brown color	1.00 ^a ±0.01	0.92 ^b ±0.18	1.02 ^a ±0.24
homogeneously ^{ns}	1.00 ±0.01	1.00 ±0.22	1.04 ±0.19
holy-basil odor	1.00 ^a ±0.01	0.89 ^b ±0.33	1.00 ^a ±0.17
spicy	1.00 ^a ±0.01	0.93 ^b ±0.18	1.08 ^a ±0.25
firmness	1.00 ^a ±0.01	0.86 ^c ±0.33	0.94 ^b ±0.14
smoothness	1.00 ^a ±0.01	0.88 ^c ±0.28	0.96 ^b ±0.22
overall	1.00 ^a ±0.01	0.68 ^c ±0.19	0.97 ^b ±0.23

^{ab} The difference letters in the same row are statistically significant different ($p \leq 0.05$)

^{ns} The letters in the same row are not statistically significant different ($p > 0.05$)

ผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ในด้านคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันสูตรพื้นฐานกับไส้กรอกกะเพราไก่สูตรพัฒนาแล้ว พบว่ามีค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดติดเป็นกาว ค่าความเป็นยางเหนียว และค่าความยากง่ายในการเคี้ยว ที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

นอกจากนี้เมื่อนำผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้วไปวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.9×10^3 cfu/g ซึ่งน้อยกว่าในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้กรอกไก่ที่ให้ไม่ได้ไม่เกิน 1×10^4 cfu/g (มผช.331/2547) และตรวจไม่พบ *Salmonella*, Coliform bacteria และ *E.coli*

ตอนที่ 4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัมในขณะเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัมตามสูตรที่เหมาะสมตอนที่ 2 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการบรรจุแบบสุญญากาศในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene (LDPE)) เก็บรักษาในตู้เย็น เป็นเวลา 28 วัน ทำการสุ่มตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์ออกมากวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี กายภาพ จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส ในวันที่ 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 และ 28 ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าคุณภาพด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ ในด้านปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA values) พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นถึงวันที่ 24 ของการเก็บรักษา แล้วลดลงในวันที่ 28 ของการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริดา (2555) โดยการเปลี่ยนแปลงของ TBA values เกิดจากกลุ่มคาร์บอนิล ได้แก่ มาลอนัลดีไฮด์ เป็นสารที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์ แต่เข้ามาทำปฏิกิริยากับโปรตีนในผลิตภัณฑ์แทน ทำให้สารกลุ่มคาร์บอนิลไม่มีความอิสระพอที่จะทำปฏิกิริยากับ TBA จึงเป็นเหตุให้ค่า TBA ในระหว่างการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้นแล้วลดลง (Reddy and Setty, 1996) โดยค่า TBA เป็นค่าที่บ่งบอกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้ว่าเกิดการหืนมากน้อยเพียงใด (Allen and Hamilton, 1994) ทางประสาทสัมผัสจะเริ่มรู้สึกถึงกลิ่นแปลกปลอมในอาหารได้เมื่อค่า TBA มากกว่า 3.00 มิลลิกรัม มาลอนัลดีไฮด์ต่อกรัมไขมัน (Tanikawa, 1985) จากการทดลองพบว่า ค่า TBA ของตัวอย่างไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัมมีค่าไม่เกิน 3.00 มิลลิกรัม มาลอนัลดีไฮด์ต่อกรัมไขมัน เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 28 วัน ถือว่าเป็นค่าที่ยอมรับได้ และผู้ทดสอบไม่

Table 4 Chemical quality of the chicken holy-basil sausage basic formula compare with the reduce fat chicken holy-basil sausage developed formula

Chemical quality	Basic formula	Developed formula
moisture content (%)	66.59 ^b ± 0.70	67.92 ^a ± 0.62
protein ^{ns} (%)	10.82 ± 0.50	10.42 ± 0.30
lipid (%)	13.96 ^b ± 0.43	12.86 ^a ± 0.45
fiber (%)	0.15 ^b ± 0.02	1.12 ^a ± 0.02
ash ^{ns} (%)	1.32 ± 0.04	1.27 ± 0.04
carbohydrate (%)	7.90 ^b ± 0.76	6.41 ^a ± 0.61
energy (kcal)	7.42 ^a ± 0.05	6.82 ^b ± 0.05
a_w ^{ns}	0.98 ± 0.01	0.98 ± 0.01

^{ab} The difference letters in the same row are statistically significant different ($p \leq 0.05$)

^{ns} The letters in the same row are not statistically significant different ($p > 0.05$)

รับรู้กลิ่นหืนของไส้กรอกกะเพราไก่ และอาจมีผลมาจากเครื่องเทศบางชนิดในส่วนผสมของไส้กรอก รวมทั้งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำก็ทำให้ปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดขึ้นช้าลง (วราทิพย์ และคณะ, 2549) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ถูกบรรจุแบบสุญญากาศ ซึ่งมีความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำ มีผลให้การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันช้าลงจึงส่งผลให้ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์มีค่าน้อย (นิธิยา, 2553)

คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันสูตรที่พัฒนาแล้วมีค่าค่อนข้างคงที่และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในระหว่างการเก็บรักษา

คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันสูตรที่พัฒนาแล้ว พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด มีแนวโน้มการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา ($p \leq 0.05$) แต่ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่าในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้กรอกไก่ที่ให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 1×10^4 cfu/g (มผช. 331/2547) ซึ่งกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ไม่มีความปลอดภัยต่อการนำมาบริโภค จึงสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกพร้อมกับแซนแทนกัม มีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 16 วัน ที่อุณหภูมิตู้เย็น และตรวจไม่พบแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศในการเจริญชนิดที่ทนอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิปานกลาง ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

ตอนที่ 5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกพร้อมกับแซนแทนกัม

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ในสูตรที่เหมาะสมที่ได้จากตอนที่ 2 แล้วนำไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 15-50 ปี จำนวน 100 คน ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบแบบสเกลความชอบ 9 คะแนน (9 points hedonic scale) ผลการทดลองพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะด้านสีที่ปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นกะเพรา รสชาติ ความเนียนของผลิตภัณฑ์ และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 7.75 ± 0.93 , 8.07

± 0.87 , 7.75 ± 0.74 , 7.89 ± 0.60 , 7.82 ± 0.72 และ 8.01 ± 0.57 ตามลำดับ

สรุป

คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่สูตรพื้นฐานที่ได้จากผู้บริโภคได้แก่ สีน้ำตาลความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นกะเพรา รสเผ็ด ความแน่นเนื้อความเนียน และการยอมรับโดยรวม โดยผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานมีค่าสัดส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 0.92 ± 0.18 , 0.89 ± 0.33 , 0.93 ± 0.18 , 0.86 ± 0.33 และ 0.88 ± 0.28 ตามลำดับ โดยสูตรการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกพร้อมกับแซนแทนกัม คือ การใช้เนื้ออกไก่เป็นส่วนผสมหลักในอัตราร้อยละ 100 และมีส่วนผสมอื่น ๆ คือ มันแข็งหมู น้ำตาลทราย เกลือ พริกขี้หนู กระเทียม ใบกะเพรา มิกซ์ฟอสเฟต สารทดแทนไขมัน และแป้งสาลี ในอัตราส่วนร้อยละ 10.00, 2.50, 1.50, 5.00, 5.00, 7.00, 0.10, 8.00 และ 10.00 ของส่วนผสมหลักตามลำดับ และใช้ผงเพรกในอัตราส่วนร้อยละ 0.50 ของส่วนผสมหลัก ซึ่งคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้วมีร้อยละปริมาณโปรตีนไขมัน ใย คาร์โบไฮเดรตและค่าพลังงานในอาหารทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าสูตรพื้นฐาน และมีร้อยละของปริมาณใยอาหารและปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มากกว่าสูตรพื้นฐาน คุณภาพทางด้านกายภาพผลิตภัณฑ์สูตรที่พัฒนาแล้วมีค่าใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐาน และมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2.9×10^3 cfu/g ตรวจไม่พบ *Salmonella*, Coliform bacteria และ *E.coli* ทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกะเพราไก่ลดไขมันโดยใช้แป้งบุกพร้อมกับแซนแทนกัมมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 16 วัน ที่อุณหภูมิตู้เย็น

เอกสารอ้างอิง

ทรงพรพรรณ สังข์ทรัพย์ รสสุคนธ์ วงกรต สุพัตรา หอยศรี-จันทร์ และ สุนทรภรณ์ บุษดี. 2551. การใช้เจลแป้งบุกเป็นสารทดแทนไขมันในพายกล้วยตาก. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ

- อาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- นิธิยา รัตนานนท์. 2553. เคมีอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร. 504 หน้า.
- ศิริลดา ศรีกอก. 2555. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ไพโรจน์ วิริยจรรย์ ลักษณะ รุจน์ไกรกานต์ วิวรรณ วรรณนัจฉรียา อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล และธยา บุญถนอม. 2538. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมมโยใช้เทคโนโลยีปริสซูตีเริ่มต้นผสม 9. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการผลิตแฮม. วารสารเกษตร 11(2): 166-185.
- ไพโรจน์ วิริยจรรย์. 2547. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 275 หน้า.
- รุจรีน ลิ้มศุภวานิช และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2555. ผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทต่าง ๆ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.dld.go.th/transfer/th1/index.php?option=com_content&view=article&id=219:2012-03-12-08-54-01&catid=49:2012-03-05-10-24-38&Itemid=40 : 2557.
- วราทิพย์ สมบุญญฤทธิ สีนีนากู อรรถโชติศักดิ์ จณิสดา ภัทรวิวัฒน์ พรรณทิพย์ สุวรรณสาครกุล และ วิกรม สุพานิช. 2546. Fast food มีประโยชน์หรือผลเสียมากกว่ากัน. โรงพยาบาลสระบุรี. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.srbr.in.th/Health/Fastfood.htm>: 2555.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ไส้กรอกไก่ มผช. 331/2547. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, กรุงเทพมหานคร. 5 หน้า.
- สมชาย สุริยะศิริบุตร. 2548. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการทำลูกชิ้น หมูยอ ไส้กรอกอีสาน และกุนเชียง. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 22 หน้า.
- อดิศักดิ์ เอกไฉวรรณ. 2538. แป้งบุก การผลิต สมบัติบางประการ และการนำไปใช้ประโยชน์. วารสารเกษตร 25(4):238-242.
- อดิศักดิ์ เอกไฉวรรณ. 2542. การปรับปรุงกระบวนการผลิตไส้กรอกหมู หมูยอ และไก่ยอไขมันต่ำจากแป้งบุก. วารสารเกษตร 29(1):37-50.
- อิมเคิบ พันสด. 2549. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 180 หน้า.
- Allen J. C. and R. J. Hamilton. 1994. Rancidity in Foods. Blackie Academic, London. 304 p.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. AOAC International. Maryland, USA.
- Baker, S. 2013. Don't want to die before your time? Stop eating processed meat. (online). Available: http://www.naturalnews.com/039437_processed_meat_death_risk_cancer.html#ixzz2skOA0E11: 2014
- Pearson, D. 1976. The Chemical Analysis of Food. Churchill Livingstone. London. England. 575 p.
- Reddy, K. P. and T. M. R. Shetty. 1996. An intermediate moisture product from mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) using salt curing, fermentation and drying. Journal of Aquatic Food Product Technology 5(2): 65-82.
- Tanikawa, E. 1985. Marine Product in Japan. 2nd ed. Koseisha-Koseikaku, Co., Ltd. Tokyo. 533 p.