

ลักษณะคุณภาพของกุนเชียงลดไขมันที่มีส่วนผสมของเส้นใยข้าวสาลีและเจลาตินผง
Quality Characteristics of Reduced-fat Chinese Sausage (Khun Chiang) Containing
Wheat Fiber and Gelatin Powder

อินทหาวา โปธิราช (Inthava Phothilath)* ดร.ธนกร โรจนกร (Dr.Thanakorn Rojanakorn)**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือตรวจสอบคุณภาพของกุนเชียงลดไขมันที่มีส่วนผสมของเส้นใยข้าวสาลีและเจลาตินผง โดยได้ผลิตกุนเชียง 6 สูตรที่ใช้ของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลีและเจลาตินผง (WFGT) เพื่อทดแทนไขมันในปริมาณต่างๆกัน (ร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 โดยน้ำหนักของไขมันในส่วนผสม) และจากนั้นประเมินสมบัติทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่าง จากการทดลองพบว่า การเพิ่มปริมาณ WFGT ในกุนเชียงทำให้ค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ค่าความแข็ง ค่างานในการเคี้ยว ปริมาณโปรตีน เถ้าและเส้นใยเพิ่มขึ้น รวมทั้งทำให้ปริมาณไขมัน ค่าแคลอรี และความเป็นสีแดง (a*) ลดลง ($p < 0.05$) ค่าคะแนนความชอบในทุกลักษณะของตัวอย่างกุนเชียงที่มีส่วนผสมของ WFGT สูงถึงร้อยละ 40 ไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุมไขมันเต็ม ($p > 0.05$) ดังนั้นจึงสามารถพัฒนา กุนเชียงลดไขมันที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับ มีปริมาณไขมันต่ำและเส้นใยสูงได้โดยเติม WFGT ร้อยละ 40

ABSTRACT

This study was aimed to investigate the qualities of reduced-fat Khun Chiang containing a mixture of wheat fiber and gelatin powder (WFGT). Six formulations of Khun Chiang with different amounts of WFGT as a fat replacer (0, 20, 40, 60, 80 and 100% of fat weight in a mixture) were produced and evaluated for physicochemical properties and sensory quality. It was found that a rise of WFGT in Khun Chiang significantly increased lightness (L*), yellowness (b*), hardness, chewiness, protein, ash and fiber content and lowered fat content, calorific value and redness (a*) ($p < 0.05$). All sensory likability scores of Khun Chiang samples with up to 40% WFGT were comparable to those of the full-fat control sample ($p > 0.05$). The reduced-fat Khun Chiang with acceptable sensory attributes, lower fat and higher fiber content can be developed with the incorporation of 40% WFGT.

คำสำคัญ: กุนเชียงลดไขมัน เส้นใยข้าวสาลี เจลาติน

Keywords: Reduced-fat Chinese Sausage, Wheat fiber, Gelatin

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

กุนเชียง เป็นไส้กรอกเนื้อหยาบ (coarse ground sausage) ชนิดหนึ่ง ที่ผลิตจากการนำเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อสุกร เนื้อไก่ หรือเนื้อปลา มาบดหยาบแล้วผสมเครื่องปรุงรส เช่น น้ำตาล เกลือ สารประกอบไนไตรท์ และส่วนประกอบอื่นที่เหมาะสม เช่น เครื่องเทศ สมุนไพร ซีอิ๊ว จากนั้นนำไปบรรจุใส่แล้วตากแดดหรืออบแห้ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2555) ในประเทศไทยกุนเชียงเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติดีและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่ก็ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันสัตว์สูง (ประมาณร้อยละ 30) เช่นกัน ดังนั้นการบริโภคกุนเชียงเป็นประจำ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้บริโภคมีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคอ้วน โรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดหัวใจและโรคเส้นเลือดหัวใจตีบ เนื่องจากไขมันสัตว์มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอลสูง (Ozvaral, Vural, 2008) นอกจากนี้ไขมันยังอาจเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืนและส่งผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคอีกด้วย ดังนั้นการลดปริมาณไขมันที่ต้องใช้ในสูตรการผลิตกุนเชียงจึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยลดอันตรายที่เกิดจากการบริโภคกุนเชียงได้ อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า การลดไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อันจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงใกล้เคียงกับไขมันที่มีคุณภาพด้านต่างๆที่และยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงจำเป็นที่จะต้องเติมสารทดแทนไขมันลงไปในสูตรการผลิตด้วย

สารทดแทนไขมันคือสารโมเลกุลใหญ่ที่สามารถเลียนแบบคุณสมบัติทางหน้าที่ของไขมันได้ เช่น คุณลักษณะทางกายภาพ เนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก (mouth feel) และ คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของไขมัน สารทดแทนไขมันที่นิยมใช้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มักเป็นสารกลุ่มโปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรต (Tokusoglu, Kemal Unal, 2003)

เส้นใยข้าวสาลีเป็นเยื่อใยอาหารประเภทที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fiber) ที่สกัดได้จากข้าวสาลี เป็นเส้นใยที่มีสีขาวไม่มีกลิ่นและมีปริมาณเส้นใยทั้งหมด (total fiber content) อย่างน้อยที่สุดร้อยละ 95 (Ores et al., 2018) เส้นใยข้าวสาลีมีคุณสมบัติที่ดีคือสามารถจับโมเลกุลของน้ำและไขมันได้ดี (Choe et al., 2013) ดังนั้นจึงช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ มีรายงานว่า การบริโภคเส้นใยจากพืช เช่นเส้นใยข้าวสาลีมีส่วนช่วยลดการเกิดโรคมะเร็งลำไส้และโรคหลอดเลือดหัวใจอีกด้วย (Choe et al., 2013) ดังนั้นเส้นใยข้าวสาลีจึงมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้

เจลาตินเป็นโปรตีนที่ได้จากการไฮโดรไลซ์คอลลาเจนด้วยความร้อนหรือใช้สารอื่น เช่น กรดหรือด่าง ทำให้โครงสร้างของคอลลาเจนถูกทำลายและเปลี่ยนแปลงเป็นสารเจลาติน เจลาตินสามารถก่อให้เกิดเจลแบบกึ่งของแข็งได้เมื่อรวมตัวกับน้ำ เมื่อละลายเจลาตินในน้ำจะได้สารละลายที่มีความหนืดสูงและเกิดเป็นเจลเมื่อทำให้เย็น ดังนั้นจึงนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้หลายประเภทเช่น ขนมหวาน ไอศกรีม โยเกิร์ต เป็นต้น (Norziah et al., 2009) เนื่องจากเจลของเจลาตินมีลักษณะยึดหยุ่นคล้ายไขมัน ดังนั้นจึงน่าที่จะนำมาใช้เพื่อทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้เช่นกัน อย่างไรก็ตามยังไม่มีการวิจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลีและเจลาตินผงเพื่อทดแทนไขมันสุกรในผลิตภัณฑ์กุนเชียง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของปริมาณสารผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผงและน้ำซึ่งใช้ทดแทนไขมันสุกรต่อลักษณะคุณภาพของกุนเชียง

วิธีการวิจัย

วัตถุประสงค์

เนื้อไก่ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อส่วนอกซื้อจาก บริษัทเบทาโกร จังหวัดขอนแก่น ส่วนไขมันแข็งสุกรซื้อจากห้างแมคโคร จังหวัดขอนแก่น

การเตรียมของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผงและน้ำเพื่อใช้เป็นสารทดแทนไขมัน (WFGT)

สำหรับการเตรียมของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผง และน้ำ ได้ดัดแปลงจากวิธีของ Choe et al., (2013) ซึ่งทำได้โดยใช้อัตราส่วนระหว่างผงเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผง และน้ำ เป็น 1 : 1 : 7 (ทั้งนี้เพราะในการทดลองเบื้องต้นพบว่าอัตราส่วนดังกล่าวให้ของผสมที่มีลักษณะทางกายภาพด้านต่างๆที่สังเกตได้ด้วยตาคล้ายกับไขมันสุกรมากที่สุด) โดยเริ่มจากการผสมเส้นใยข้าวสาลีและเจลาตินให้เข้ากันดี จากนั้น เติมน้ำแล้วผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันในเครื่องผสม (Mixer) ที่ความเร็วสูงเป็นเวลา 3 นาที โดยของผสมที่เตรียมได้มีองค์ประกอบทางเคมีเฉลี่ยดังนี้ ความชื้น 74.18% ไขมัน 0.04% โปรตีน 13.05% และ เกลือ 0.11%

การผลิตกุนเชียงไก่ที่ทดแทนไขมันด้วยของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผง และน้ำ (WFGT)

ในปริมาณต่างๆ

ในการทดลองครั้งนี้ได้ผลิตกุนเชียงจากเนื้ออกไก่ จำนวน 6 สูตร ซึ่งแปรปริมาณการทดแทนไขมันสุกรด้วยของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผง และน้ำ (WFTP) ในปริมาณร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 (โดยน้ำหนัก) สำหรับขั้นตอนการผลิตกุนเชียงไก่ทำได้โดยบดเนื้ออกไก่ที่เลาะพังคีตออกแล้วและไขมันสุกรด้วยเครื่องบดที่มีขนาดรูของแผ่นบดเป็น 5 มิลลิเมตร จากนั้นผสมส่วนผสมทั้งหมด (แสดงในตารางที่ 1) ในเครื่องผสมที่ความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 3 นาที แล้วบรรจุส่วนผสมลงในไส้คอลลาเจนที่บริโภคได้ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 มิลลิเมตร จากนั้นมัดเป็นท่อนยาวท่อนละ 10 ± 1 เซนติเมตร แล้วนำเข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ตามด้วยอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมงและ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง (ธนกร, 2562) จากนั้นทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วบรรจุในถุง PE/Polyester แบบสุญญากาศ และเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 คิน ก่อนนำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ

ตารางที่ 1 สูตรของกุนเชียงที่ทดแทนไขมันสุกรด้วยของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผงและน้ำ (WFGT) ในปริมาณต่างๆ

ส่วนผสม (กรัม)	สูตรของกุนเชียง					
	ควบคุม*	T20	T40	T60	T80	T100
เนื้ออกไก่บด	3000	3000	3000	3000	3000	3000
มันหมูแข็ง	1500	1200	900	600	300	0
WFGT	0	300	600	900	1200	1500
น้ำตาล	840	840	840	840	840	840
เกลือ	60	60	60	60	60	60
ไนไตรท์ (80 ppm)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
อิริทรอเบท	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
ผงพะโล้	15	15	15	15	15	15
ผงชูรส	15	15	15	15	15	15

หมายเหตุ สูตรควบคุม* เป็นสูตรที่ได้จาก ธนกร (2562)

จากนั้นสุ่มตัวอย่างกวนเชิงทุกสูตรไปตรวจสอบคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ค่าสีภายในของกวนเชิงดิบ ในระบบ CIE L*a*b* ด้วยเครื่อง Hunter Lab Ultrascan XE (บริษัท Hunter Associates Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา) (Saksomboon et al., 2020)
2. ค่ากิจกรรมของน้ำของกวนเชิงดิบ ที่ 25°C ด้วยเครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ (Aqualab CX2 ประเทศสหรัฐอเมริกา) (Saksomboon et al., 2020)
3. ลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตัดตัวอย่างกวนเชิงดิบเป็นแว่นหนา 10 มิลลิเมตร วัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2 Plus ประเทศอังกฤษ) ใช้หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (P/50) กำหนดให้ Pre-test speed 0.8 มิลลิเมตรต่อวินาที test speed 0.8 มิลลิเมตรต่อวินาที post-test speed 8.0 มิลลิเมตรต่อ วินาที และกำหนดให้ตัวอย่างยุบตัวลงร้อยละ 40 ของความสูงเริ่มแรก (ชิตชนก, 2559)

4. องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใยหยาบ ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (2000)
5. การประเมินค่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส

ประเมินค่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้บริโภครวมทั้งหมดที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน โดยต้มตัวอย่างในน้ำเดือด 3 นาที แล้วทอดในน้ำมันที่มีอุณหภูมิ $180 \pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 30 วินาที (ธนกร, 2562) จากนั้นทิ้งให้เย็นแล้วตัดตัวอย่างให้เป็นแว่นหนา 10 มิลลิเมตร แล้วใส่ถ้วยพลาสติกพร้อมฝาปิด กำกับรหัสตัวอย่างโดยใช้เลขสุ่ม 3 หลัก เสิร์ฟตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง ให้ผู้ทดสอบประเมินตัวอย่าง โดยการให้ระดับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9–points hedonic scale กำหนดคะแนนเป็น 1-9 โดย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 3 = ไม่ชอบ, 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ, 7 = ชอบ และ 9 = ชอบมากที่สุด

การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในการทดลองนี้ได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มทั้งหมดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) สำหรับการตรวจสอบสมบัติเคมีกายภาพ และแบบสุ่มสมบูรณ์เฉพาะภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design) สำหรับการทดสอบความชอบของผู้ทดสอบชิม วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลดังกล่าวรวมทั้งวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีดเมนต์โดยวิธีดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows version 28 (licensed program) โดยได้ทดลอง 2 ซ้ำ

ผลการวิจัยและการอภิปราย

ผลของปริมาณของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี น้ำ และเจลาตินผง (WFGT) ที่ใช้ทดแทนไขมันต่อองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างกวนเชิง

จากตารางที่ 2 พบว่าการเพิ่มปริมาณของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี น้ำ และเจลาตินผง (WFGT) เพื่อทดแทนไขมันจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 100 มีผลทำให้ตัวอย่างกวนเชิงโกมีปริมาณความชื้นและไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากร้อยละ 24.32 เป็นร้อยละ 21.80 และจากร้อยละ 31.91 เป็นร้อยละ 1.54 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการลดปริมาณไขมัน(ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อน) ให้ต่ำลงทำให้การถ่ายโอนความร้อนระหว่างลมร้อนที่ใช้ในการทำแห้งกับตัวอย่างกวนเชิงโกเพิ่มขึ้น ดังนั้นอัตราการระเหยของน้ำออกจากตัวอย่างกวนเชิงโกในระหว่างการทำแห้งจึงสูงขึ้นจึงส่งผลให้ปริมาณความชื้นในตัวอย่างเป็นผลลดลง (Rojanakorn, 2004) ในทางตรงกันข้ามการเพิ่มปริมาณ WFGT จากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 100 กลับทำให้ปริมาณโปรตีนและเส้นใยหยาบ เพิ่มขึ้น($p < 0.05$) จากร้อยละ 20.75 เป็นร้อยละ

38.41 และจากร้อยละ 1.55 เป็นร้อยละ 6.07 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าใน WFGT ซึ่งใช้เป็นสารทดแทนไขมันมีส่วนผสมของเส้นใยข้าวสาลีและมีโปรตีนจากเจลาตินผง ดังนั้นจึงมีผลทำให้ตัวอย่างกุนเชียงโก๋มีปริมาณโปรตีนและเส้นใยหยาบเพิ่มขึ้นตามปริมาณ WFGT ที่เพิ่มขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ ศิริลดา (2561) ที่พบว่าการทดแทนไขมันสุกรในกุนเชียงจากปลาจันทร์ด้วยของผสมระหว่างแป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนน มีผลทำให้ตัวอย่างกุนเชียงที่ได้มีปริมาณไขมันและความชื้นลดลงรวมทั้งมีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Olanwanit, Rojanakorn (2019) พบว่าการเพิ่มปริมาณสารผสมระหว่างไฮโดรไลซ์คอลลาเจน แป้งมันเสาและน้ำเพื่อทดแทนไขมันในไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อสุกร มีผลทำให้ปริมาณไขมันในตัวอย่างไส้กรอกลดลงแต่ทำให้ปริมาณโปรตีนและเส้นใยในไส้กรอกเพิ่มขึ้น

ผลของปริมาณของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี น้ำ และเจลาตินผง (WFGT) ที่ใช้ทดแทนไขมันต่อลักษณะทางเคมีและทางกายภาพของตัวอย่างกุนเชียง

จากตารางที่ 3 พบว่า การเพิ่มปริมาณของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี น้ำ และเจลาตินผง (WFGT) เพื่อทดแทนไขมันสุกรจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 100 มีผลทำให้ตัวอย่างกุนเชียงโก๋มีค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) ลดลงจาก 0.818 เป็น 0.713 ($p < 0.05$) ซึ่งเกิดจากการที่ตัวอย่างกุนเชียงโก๋มีปริมาณความชื้นที่ลดลงนั่นเอง ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชน มพข. 105/2555 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2555) กำหนดไว้ว่าค่ากิจกรรมของน้ำของกุนเชียงหลังการผลิตต้องต่ำกว่า 0.86 ดังนั้นกุนเชียงทุกสูตรที่ผลิตขึ้นในการทดลองครั้งนี้จึงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของชิตชนก (2559) ที่พบว่าการเพิ่มปริมาณอินนูลินและเจลาที่เตรียมจากเซลลูโลสเพื่อทดแทนไขมันในกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อสุกร มีผลทำให้ค่ากิจกรรมของน้ำในตัวอย่างลดลง เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณ WFGT ไม่มีผลกระทบต่อค่า pH ($p > 0.05$) โดยตัวอย่างกุนเชียงที่ผลิตขึ้นในการทดลองนี้มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.19 ถึง 6.21

สำหรับค่าสีของตัวอย่างกุนเชียงโก๋พบว่า การเพิ่มปริมาณการทดแทนไขมันด้วย WFGT จากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 100 มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของตัวอย่างกุนเชียงโก๋เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) จาก 38.39 เป็น 71.35 และจาก 13.77 เป็น 19.75 ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a^*) กลับลดลง ($p < 0.05$) จาก 17.25 เป็น 5.17 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเพิ่มปริมาณ WFGT มีผลทำให้ปริมาณความชื้นในตัวอย่างลดลงจึงส่งผลให้สีขาของเส้นใยข้าวสาลีและสีเหลืองอ่อนของเจลาตินผงที่ผสมอยู่ในตัวอย่างกุนเชียงโก๋เด่นชัดขึ้น ขณะเดียวกันการเพิ่มปริมาณ WFGT อาจทำให้ค่าความเป็นสีแดงของกุนเชียงโก๋เจือจางลง ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชิตชนก (2559) ที่พบว่าการเพิ่มปริมาณอินนูลินและเจลาที่เตรียมจากเซลลูโลสเพื่อทดแทนไขมันในกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อสุกร มีผลทำให้ค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลืองของตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีค่าความเป็นสีแดงลดลง Wongkaew et al. (2020) รายงานว่าการเพิ่มสารเพคตินที่สกัดจากเปลือกมะม่วงน้ำดอกไม้ลงในกุนเชียงจากเนื้อสุกรมีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองของตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ผลของปริมาณของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี น้ำ และเจลาตินผง (WFGT) ที่ใช้ทดแทนไขมันต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างกุนเชียง

จากตารางที่ 4 พบว่าปริมาณของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผงและน้ำ (WFGT) ที่ใช้ทดแทนไขมันสุกรมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างกุนเชียงโก๋อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กล่าวคือการเพิ่มปริมาณ WFGT เพื่อทดแทนไขมันสุกรมีผลทำให้ตัวอย่างกุนเชียงโก๋มี ค่าความแข็ง (Hardness) และ งานในการเคี้ยว (Chewiness) เพิ่มขึ้นแต่มีความยืดหยุ่น (Springiness) ลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเพิ่ม WFGT ทำให้ตัวอย่างกุนเชียงโก๋มีปริมาณไขมัน และความชื้นลดลงรวมทั้งมีเส้นใยหยาบเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) จึงส่งผลให้ตัวอย่างกุนเชียงโก๋แข็งขึ้นและต้องใช้งานในการเคี้ยวเพิ่มขึ้น เป็นที่ทราบกันดีว่าไขมันเป็นสารที่ช่วยเพิ่มความนุ่มและความฉ่ำน้ำให้กับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Wimontham, Rojanakorn, 2016) ดังนั้นการลดไขมันลงจึงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีความแข็งเพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วเส้นใยหยาบข้าวสาลีเป็น

เส้นใยประเภทที่ไม่ละลายน้ำ (Ores et al., 2018) ดังนั้นจึงอาจไปแทรกอยู่ในเนื้อของกุนเชียงไก่ จึงทำให้ตัวอย่างกุนเชียงไก่มีความแข็งเพิ่มขึ้นและมีความยืดหยุ่นลดลง ผลงานวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ ชิดชนก (2559) ที่พบว่าการเพิ่มปริมาณเจลที่เตรียมจากเซลลูโลสเพื่อทดแทนไขมันในกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อสุกร มีผลทำให้ค่าความแข็งและงานในการเคี้ยวของตัวอย่างเพิ่มขึ้นแต่ตัวอย่างมีความยืดหยุ่นน้อยลง นอกจากนี้แล้ว Olanwanit, Rojanakorn (2019) ยังรายงานว่าการเพิ่มปริมาณของผสมระหว่างไฮโดรไลซ์คอลลาเจน แป้งมันเสาและน้ำเพื่อทดแทนไขมันในไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อสุกร มีผลทำให้ไส้กรอกมีค่าความแข็งและแรงในการเคี้ยวเพิ่มขึ้นแต่มีความยืดหยุ่นน้อยลง

ผลของปริมาณของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี น้ำ และเจลาตินผง (WFGT) ที่ใช้ทดแทนไขมันต่อค่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างกุนเชียง

จากตารางที่ 5 พบว่าปริมาณการทดแทนไขมันสุกรด้วยของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลีเจลาตินผงและน้ำ (WFGT) มีผลต่อค่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างกุนเชียงไก่ในทุกลักษณะที่ประเมิน ($p < 0.05$) กล่าวคือตัวอย่างที่มีส่วนผสมของ WFGT ร้อยละ 20 และ 40 มีค่าคะแนนความชอบด้านต่างๆไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมที่ใช้เฉพาะไขมันสุกร ($p > 0.05$) ส่วนตัวอย่างที่ใช้ WFGT ร้อยละ 60 80 และ ร้อยละ 100 มีค่าคะแนนความชอบในทุกๆด้านต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม ($p < 0.05$) ซึ่งชี้บ่งว่าการทดแทนไขมันสุกรด้วย WFGT ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปทำให้ค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบขมลดลง ($p < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้ทดสอบชิมสามารถรับรู้ถึงกลิ่นของเจลาตินผง จึงทำให้คะแนนความชอบด้านกลิ่น (odor) และรสชาติต่ำ นอกจากนี้แล้วการทดแทนไขมันสุกรด้วย WFGT ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปมีผลทำให้สีของตัวอย่างกุนเชียงไก่ซีดจางลงและเนื้อสัมผัสของตัวอย่างแข็งเกินไปจนผู้ทดสอบชิมไม่ยอมรับซึ่งก็สอดคล้องกับผลการทดลองวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่าง (ตารางที่ 4) ซึ่งพบว่าการเพิ่มปริมาณการทดแทนไขมันสุกรด้วย WFGT มีผลทำให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สำหรับค่าคะแนนความชอบโดยรวมของตัวอย่างควบคุมและตัวอย่างที่ใช้ WFGT ร้อยละ 20 และ 40 มีค่าอยู่ในช่วง 6.51 ถึง 6.86 ซึ่งบ่งบอกว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบต่อตัวอย่างกุนเชียงไก่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ดังนั้นจึงสามารถทดแทนไขมันสุกรด้วย WFGT ได้ถึงร้อยละ 40 โดยที่ตัวอย่างกุนเชียงไก่อังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างกุนเชียงไก่ที่ทดแทนไขมันสุกรด้วยของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผงและน้ำ (WFGT) ในระดับต่างๆ

Parameter	Treatment					
	T0	T20	T40	T60	T80	T100
Moisture	24.32±0.63 ^a	23.73±0.35 ^b	23.19±0.24 ^c	21.92±0.21 ^d	21.81±0.98 ^d	21.80±0.49 ^d
Protein	20.75±0.39 ^e	21.52±0.28 ^e	26.30±0.82 ^d	27.61±0.19 ^c	33.36±0.14 ^b	38.41±0.13 ^a
Fat	31.91±0.75 ^a	25.54±0.63 ^b	18.96±0.07 ^c	14.58±0.37 ^d	7.42±0.43 ^e	1.54±0.14 ^f
Ash	2.88±0.14 ^f	3.12±0.28 ^e	3.25±0.14 ^d	3.57±0.35 ^c	3.89±0.14 ^b	4.30±0.63 ^a
Fiber	1.55±0.11 ^f	2.82±0.10 ^e	3.66±0.17 ^d	4.46±0.30 ^c	5.11±0.26 ^b	6.07±0.05 ^a

^{a,b..} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของตัวอย่างกุ้งเชียงไก่ที่ทดแทนไขมันสุกรด้วยของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผงและน้ำ (WFGT) ในระดับต่างๆ

Parameter	Treatment					
	T0	T20	T40	T60	T80	T100
aw	0.818±0.001 ^a	0.801±0.001 ^b	0.763±0.002 ^c	0.742±0.002 ^d	0.722±0.002 ^e	0.713±0.006 ^f
pH	6.21±0.02 ^a	6.19±0.35 ^a	6.20±0.35 ^a	6.20±0.21 ^a	6.21±0.01 ^a	6.21±0.01 ^a
L*	38.39±0.28 ^d	39.87±0.84 ^d	51.95±0.21 ^c	57.97±1.38 ^b	58.87±1.16 ^b	71.35±0.77 ^a
a*	17.25±0.36 ^a	11.19±0.35 ^{ab}	9.85±1.37 ^b	8.41±0.79 ^{bc}	5.93±1.08 ^c	5.17±0.57 ^c
b*	13.77±1.47 ^c	14.21±0.28 ^c	20.35±0.31 ^b	19.58±0.90 ^b	22.28±2.65 ^a	19.75±0.40 ^a

^{a,b..} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ตารางที่ 4 ลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างกุ้งเชียงไก่ที่ทดแทนไขมันสุกรด้วยของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผง และน้ำ (WFGT) ในระดับต่างๆ

Treatment	Textural Parameter			
	Hardness (kg _f)	Cohesiveness	Springiness	Chewiness (kg _f)
T0 (control)	6.54±0.59 ^d	0.54±0.01 ^d	0.77±0.35 ^a	2.74±0.38 ^d
T20	7.31±0.27 ^{cd}	0.54±0.07 ^d	0.79±0.28 ^a	3.16±0.19 ^{cd}
T40	9.54±0.17 ^c	0.54±0.07 ^d	0.75±0.21 ^{ab}	4.17±0.23 ^c
T60	9.72±0.80 ^c	0.57±0.07 ^c	0.74±0.35 ^{ab}	4.18±0.58 ^c
T80	17.94±1.67 ^b	0.60±0.07 ^b	0.73±0.14 ^{ab}	7.64±0.48 ^b
T100	30.96±1.89 ^a	0.63±0.07 ^a	0.72±0.07 ^b	14.19±0.96 ^a

^{a,b..} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ตารางที่ 5 ค่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างกุ้งเชียงไก่ที่ทดแทนไขมันสุกรด้วยของผสมระหว่างเส้นใย ข้าวสาลี เจลาตินผงและน้ำ (WFGT) ในระดับต่างๆ

Treatment	Color	Odor	Texture	Taste	Overall liking
control (T0)	6.96±1.55 ^a	6.08±1.59 ^a	6.25±1.76 ^a	6.71±1.31 ^{ab}	6.65±1.29 ^a
T20	6.80±1.14 ^a	6.43±1.36 ^a	6.47±1.78 ^a	7.03±1.14 ^a	6.86±1.23 ^a
T40	6.57±1.37 ^a	6.29±1.11 ^a	6.02±1.04 ^a	6.47±1.18 ^b	6.51±1.50 ^a
T60	4.06±1.73 ^b	5.02±1.84 ^b	3.71±1.94 ^b	5.55±1.75 ^c	4.88±1.50 ^b
T80	3.67±1.69 ^b	4.78±1.84 ^b	3.00±1.41 ^c	4.17±1.97 ^d	3.90±1.50 ^c
T100	3.12±1.59 ^c	4.61±2.20 ^b	1.98±1.24 ^d	3.27±1.84 ^e	2.98±1.50 ^d

^{a,b..} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

สรุปผลการวิจัย

ปริมาณของผสมระหว่างเส้นใยข้าวสาลี เจลาตินผงและน้ำ (WFGT) ที่ใช้ทดแทนไขมันสุกรมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางเคมี ทางกายภาพและคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างกุนเชียงไก่ กล่าวคือ การเพิ่มปริมาณ WFGT เพื่อทดแทนไขมันจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 100 มีผลทำให้ตัวอย่างกุนเชียงไก่ที่มีปริมาณไขมันลดลงจากร้อยละ 31.91 เป็นร้อยละ 1.54 และมีปริมาณเส้นใยหยาบเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.55 เป็นร้อยละ 6.07 รวมทั้งทำให้ตัวอย่างมีความเป็นสีแดงลดลงแต่มีสีขาวสว่างเพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วยังพบว่า การเพิ่มปริมาณ WFGT มีผลทำให้ค่าความแข็งและงานในการเคี้ยวตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ตัวอย่างมีค่าความยืดหยุ่นลดลง ตัวอย่างกุนเชียงไก่ที่ทดแทนไขมันด้วย WFGT ร้อยละ 40 มีค่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกๆคุณลักษณะที่ประเมินไม่แตกต่างตัวอย่างกุนเชียงไก่สูตรควบคุมไขมันเต็มและเป็นที่น่าสังเกตว่าตัวอย่างกุนเชียงไก่ลดไขมันที่มีส่วนผสมของ WFGT ร้อยละ 40 มีไขมันลดลงร้อยละ 40.58 รวมทั้งมีปริมาณเส้นใยหยาบเพิ่มขึ้นร้อยละ 136.13 เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม ดังนั้นจึงสามารถผลิตกุนเชียงไก่ลดไขมันที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับ มีปริมาณไขมันมันต่ำและเส้นใยหยาบสูงได้โดยเติม WFGT ร้อยละ 40

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรัฐบาลสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวที่สนับสนุนทุนการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาในครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา เจ้าหน้าที่และนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการการแปรรูปอาหาร เคมีอาหารและห้องปฏิบัติการการทดสอบทางประสาทสัมผัส สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- ชิดชนก สุขศรีไพศาล. การผลิตและเก็บรักษา กุนเชียงหมูลดไขมันพร้อมบริโภครวมโดยใช้เทคโนโลยีเฮอริเดิล [วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2559.
- ชนกร โรจนกร. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2562.
- ศิริลดา ศรีกอก. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแทนไขมัน. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 2561; 23(1): 459-70.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กุนเชียงไก่. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม. 2555.
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th edition. AOAC International. 2000.
- Choe JH, Kim HU, Lee JM, Kim YJ, Kim CJ. Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacer. Meat Sci. 2013; 93(3): 849-54.
- Norziah MH, AL-Hasson A, Khairulnizam AB, Mordi MN. Characterization of fish gelatin from surimi processing wastes: Thermal analysis and effect of transglutaminase on gel properties. Foodhyd. 2009; 23(6): 1610-16.

- Olanwanit W, Rojanakorn T. Effect of hydrolysed collagen and Man-Sao powder mixture as a fat replacer on quality of Vienna sausages. *Int Fd Res J.* 2019; 26(5): 1525-33.
- Ores JC, Vieira DC, Fonseca RAS, Schneider C, Santo MLP. Wheat dietary fiber-added to low-fat semi-dried fermented buffalo sausage: proximate composition, physical-chemical, microbiological and sensory characteristics. *Int Fd Res J.* 2018; 25(4): 1733-44.
- Ozvural EB, Vural H. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. *Meat Sci.* 2008; 78(3): 211-16.
- Rojanakorn T. Drying and storage of Khun Chiang Sausage [Doctor of Philosophy thesis in Agricultural Engineering]. Newcastle upon Tyne: Graduate school of University of Newcastle. 2004.
- Saksomboon K, Meemookich S, Kaewsaad T, Limroongreungrak K, Theprugs P. Effect of tomato powder on quality of Chinese sausage. *Int J Agr Tech.* 2020; 16(3): 711-20.
- Tokusoglu O, Kemal Unal M. Fat replacers in meat products. *Pakistan J Nutr.* 2003;2(3):196-203.
- Wimontham T, Rojanakorn T. Effect of incorporation of Gac aril powder on the qualities of reduced-nitrite Vienna sausage. *Int Fd Res J.* 2016; 23(3): 1048-55.
- Wongkaew M, Sommano SR, Tangpao T, Rachtanapun P, Jantanasakulwong K. Mango peel pectin by microwave-assisted extraction and its use as fat replacement in dried Chinese sausage. *Foods.* 2020; 9(1): 1-17.