

ผลของวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องต่อลักษณะคุณภาพบางประการของไก๋ยอ

Effect of Mechanically Deboned Chicken Meatsurimi-like Material on Some Quality

Characteristics of Kai Yaw

เดชวัต บุญประกอบ (TechawatBoonprakong)* ดร.ธนกร โรจนกร (Dr.ThanakornRojanakorn)**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของการใช้วัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องซึ่งเตรียมได้จากกระบวนการต่างๆต่อลักษณะคุณภาพบางประการของไก๋ยอ โดยได้เติมวัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมจากกระบวนการละลายด้วยกรดและด่างและกระบวนการล้างลงในไก๋ยอในปริมาณร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก จากการทดลองพบว่าปริมาณโปรตีนและไขมันของไก๋ยอที่เติมวัสดุคล้ายซูริมิซึ่งเตรียมจากกระบวนการละลายด้วยกรดและด่างมีค่าต่ำกว่าไก๋ยอสูตรควบคุมที่ใช้เฉพาะเนื้ออกไก่ ($p \leq 0.05$) ค่าน้ำหนักที่สูญเสียระหว่างการทำให้สุกรวมทั้งค่า hardness springiness และ chewiness ของไก๋ยอที่เติมวัสดุคล้ายซูริมิซึ่งเตรียมจากกระบวนการละลายด้วยกรดและด่างไม่แตกต่างจากไก๋ยอสูตรควบคุม ($p > 0.05$) จากการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่าคะแนนความชอบด้านต่างๆของไก๋ยอที่เติมวัสดุคล้ายซูริมิซึ่งเตรียมจากกระบวนการละลายด้วยกรดและด่างมีค่าเทียบเท่ากับตัวอย่างสูตรควบคุม ($p > 0.05$)

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effect of mechanically deboned chicken meat surimi-like material prepared by different processes on some quality characteristics of Kai Yaw. Surimi-like materials prepared by acid solubilization, alkaline solubilization and washing processes were incorporated into Kai Yaw at 30% by weight. It was found that protein and fat contents of Kai Yaw containing acid and alkaline surimi-like material were lower than those of the control Kai Yaw made from chicken meat ($p \leq 0.05$). Cooking loss, hardness, springiness and chewiness of Kai Yaw containing acid and alkaline surimi-like material were not significantly different as compared with those of the control ($p > 0.05$). Sensory evaluation test revealed that liking scores of all sensory attributes of Kai Yaw containing acid and alkaline surimi-like material were comparable with those of the control ($p > 0.05$).

คำสำคัญ : วัสดุคล้ายซูริมิ เนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ไก๋ยอ

Keywords: Surimi-like material, Mechanically deboned chicken meat, Kai Yaw

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

เนื่องจากอุตสาหกรรมการผลิตไก่เนื้อของไทยมีการจัดการฟาร์มที่ได้มาตรฐาน และมีระบบการผลิตที่ปลอดภัย ทำให้ปริมาณความต้องการบริโภคเนื้อไก่ของไทยทั้งตลาดภายในและต่างประเทศเพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือ ในปี 2554 ประเทศไทยมีการผลิตไก่เนื้อ 994.32 ล้านตัวและในปี 2555 มีการผลิตไก่เนื้อเพิ่มขึ้นเป็น 1,055.93 ล้านตัวส่วนความต้องการบริโภคเนื้อไก่ของไทยพบว่าในปี 2554 ประเทศไทยต้องการบริโภคเนื้อไก่ 935,798 ตันและเพิ่มเป็น 947,458 ตันในปี 2555 (กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ, 2555) จากการที่ประเทศไทยมีการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อไก่จึงส่งผลให้เกิดผลผลิตพลอยได้ซึ่งก็คือเศษซากไก่ที่เหลือจากการตัดแต่งเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเศษเหลือเหล่านี้ยังมีส่วนเนื้อไก่ติดอยู่ ซึ่งเมื่อนำไปผ่านกระบวนการแยกกระดูกด้วยเครื่อง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า เนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (mechanically deboned chicken meat : MDCM)

การนำเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องมาทดแทนเนื้อสัตว์บางส่วนเพื่อลดต้นทุนในผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น ลูกชิ้น ไส้กรอกอิมัลชัน ค้อนข้างมีข้อจำกัดในเรื่อง สี กลิ่น หินและเนื้อสัมผัส ทั้งนี้เนื่องจาก เนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องมีปริมาณเลือดและไขมันปะปนอยู่มาก ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีดำ เกิดกลิ่นหืนได้ง่ายกว่าปกติ และมีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นหากนำเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องมาผ่านกระบวนการล้างเพื่อกำจัดไขมัน เอนไซม์ต่างๆ รวมทั้งเลือดออกไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นของโปรตีนมากขึ้นและหากเติมสารป้องกันการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนเนื่องจากความเย็น (Cryoprotectant) แล้วนำไปแช่เยือกแข็งก็จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า “วัสดุคล้ายซูริมิ (Surimi-like material)” ซึ่งหากนำไปใช้ทดแทนเนื้อสัตว์บางส่วนในผลิตภัณฑ์บางชนิดเช่น ไส้กรอกอิมัลชัน ลูกชิ้น นักเก็ต ก็น่าที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดีกว่า

การใช้เนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่อง อย่างไรก็ตาม ข้อมูลเรื่องการนำวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องยังมีค่อนข้างจำกัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำวัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องมาใช้ทดแทนเนื้อไก่บางส่วนในการผลิตไก่ขบโดยคาดว่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไก่ขบที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการใช้วัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องซึ่งเตรียมได้จากกระบวนการต่างๆต่อลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไก่ขบ

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

ในการทดลองนี้ได้ผลิตวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องโดยใช้กระบวนการที่แตกต่างกัน 3 กระบวนการคือ

1.1 การเตรียมวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องด้วยกระบวนการล้าง

โดยนำ เนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องมาล้างน้ำเย็นโดยใช้อัตราส่วน เนื้อ : น้ำเย็น เป็น 1 ต่อ 3 (กวนอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 15 นาที โดยควบคุมไม่ให้อุณหภูมิของน้ำเกิน 5 องศาเซลเซียส) จากนั้นตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วกำจัดไขมันที่บริเวณผิวบนออก แล้วนำไปกดน้ำออกด้วยเครื่อง Hydraulic press ทำการล้างวัตถุดิบดังรายละเอียดข้างต้นซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยในการล้างครั้งสุดท้ายหลังจากที่กำจัดไขมันที่บริเวณผิวบนออกได้น้ำตัวอย่างไปผ่านเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ 3000×g ที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีจากนั้นเติมน้ำตาลซูโครส ร้อยละ 3, โซรบีทอล ร้อยละ 3 และ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ร้อยละ 0.3 (Nurkhoeriyati et al., 2012) ใน เครื่อง สับ ผ ส ม (silent cutter) ที่

ความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 1 นาทีแล้วนำไปบรรจุแบบสุญญากาศในถุงอลูมิเนียมที่ลามิเนตด้วยพลาสติกและแช่เยือกแข็งด้วย air blast freezer ที่อุณหภูมิ -35 องศาเซลเซียส จนกระทั่งอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางเป็น -18 องศาเซลเซียส นำวัสดุคล้ายซูริมิไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาทดลอง

1.2 การเตรียมวัสดุคล้ายซูริมิโดยวิธีการละลายด้วยกรด(ACCS) (Nurkhoeriyati et al., 2012)

โดยนำเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องมาล้างน้ำเย็นโดยใช้อัตราส่วน เนื้อ:น้ำเย็น เป็น 1 ต่อ 3 (กวนอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 15 นาที โดยควบคุมไม่ให้อุณหภูมิของน้ำเกิน 5 องศาเซลเซียส) จากนั้นตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วกำจัดไขมันที่บริเวณผิวบนออก จากนั้นนำไปผ่านเครื่องหมวนเหวี่ยงที่ 3000×g ที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที นำตะกอนที่ได้จากการหมวนเหวี่ยงมาผสมกับน้ำเย็นในเครื่องสับผสม (silent cutter) โดยใช้น้ำเย็น: ตะกอนที่ได้จากการหมวนเหวี่ยงเป็น 7: 1 จากนั้นปรับ pH ของของผสมให้เป็น 2.5 ด้วย 2N HCl แล้วนำไปผ่านเครื่องหมวนเหวี่ยงที่ 3000×g ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที นำส่วนใสซึ่งก็คือสารละลายโปรตีนเจือจางมาปรับ pH ให้เป็น 5.5 ด้วย 2N NaOH (เพื่อตกตะกอนโปรตีน) จากนั้นแยกตะกอนโปรตีนโดยนำไปหมวนเหวี่ยงที่ 3000×g โดยใช้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีนำตะกอน โปรตีนที่แยกได้ไปผสมกับ ซูโครส ร้อยละ 3, ซอร์บิทอล ร้อยละ 3 และ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ร้อยละ 0.3 (Nurkhoeriyati et al., 2012) โดยใช้เครื่องสับผสม (silent cutter) จากนั้นปรับ pH ของส่วนผสมที่ได้ให้เป็น 7.0 ด้วย 1N NaOH จากนั้นนำไปบรรจุแบบสุญญากาศในถุงอลูมิเนียมที่ลามิเนตด้วยพลาสติกและแช่เยือกแข็งด้วย air blast freezer ที่อุณหภูมิ -35 องศาเซลเซียส จนกระทั่งอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางเป็น -18 องศาเซลเซียส จากนั้นนำวัสดุคล้ายซูริมิไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาทดลอง

1.3 การเตรียมวัสดุคล้ายซูริมิโดยวิธีการละลายด้วยด่าง (ALCS) (Nurkhoeriyati et al., 2012)

เตรียมเช่นเดียวกันกับข้อ 1.2 แต่ปรับ pH ของของผสมให้เป็น 11 ด้วย 2N NaOH แล้วนำไปผ่านเครื่องหมวนเหวี่ยงที่ 3000×g ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำส่วนใสซึ่งก็คือสารละลายโปรตีนเจือจางมาปรับ pH ให้เป็น 5.5 ด้วย 2N HCl (เพื่อตกตะกอนโปรตีน)

2. การศึกษาผลของการทดแทนเนื้ออกไก่บางส่วนด้วยวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องต่อลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไก่ยอ

นำตัวอย่างวัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากทั้ง 3 กระบวนการไปละลายน้ำแข็งที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืนแล้วทิ้งให้สะเด็ดน้ำบนตะแกรง นาน 30 นาที (ในห้องที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส)(Choi et al., 2012; Nurkhoeriyati et al., 2012) หลังจากนั้นนำวัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากทั้ง 3 กระบวนการ ไปผลิตไก่ยอ โดยในการผลิตได้ใช้วัสดุคล้ายซูริมิเพื่อทดแทนเนื้ออกไก่ร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก สำหรับรายละเอียดของไก่ยอสูตรต่างๆที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรของไก่ยอที่ใช้ในการทดลอง

องค์ประกอบ (กรัม)	สูตรควบคุม	สูตรที่ 1 CCS	สูตรที่ 2 ACCS	สูตรที่ 3 ALCS
เนื้ออกไก่	1000	700	700	700
วัสดุคล้ายซูริมิCCS	-	300	-	-
วัสดุคล้ายซูริมิACCS	-	-	300	-
วัสดุคล้ายซูริมิALCS	-	-	-	300
มันแข็งสุกร	500	500	500	500
น้ำแข็ง	500	500	500	500
เกลือ	38	38	38	38
ฟอสเฟต	4.4	4.4	4.4	4.4
แป้งมัน	111	111	111	111
พริกไทยป่น	18.8	18.8	18.8	18.8
น้ำตาล	17.5	17.5	17.5	17.5
ผงชูรส	4.4	4.4	4.4	4.4
หอมแดง	33	33	33	33
กระเทียม	11	11	11	11

สำหรับขั้นตอนการผลิตไก่ยอทำได้โดยนำเนื้ออกไก่ และมันแข็งสุกรไปบดละเอียดด้วยเครื่องบดเนื้อ (meat grinder) ซึ่งใช้รั้งฟุ้งขนาด 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำเนื้ออกไก่บดและวัสดุคล้ายซูริมิไปสับผสมกับน้ำแข็งครึ่งหนึ่งในเครื่องสับผสม (bowl chopper) ด้วยความเร็วสูงเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเติมเกลือโซเดียมไตร โพลีฟอสเฟต และน้ำแข็งอีกครั้งหนึ่งที่เหลือแล้วสับผสมต่อที่ความเร็วสูงเป็นเวลา 2 นาที เติมส่วนผสมอื่นๆ ที่เหลือแล้วสับผสมต่อที่ความเร็วสูงอีก 1 นาที จากนั้นเติมไขมันแล้วสับผสมต่อที่ความเร็วสูงเป็นเวลา 2 นาที (ในระหว่างการสับผสมจะต้องควบคุมไม่ให้อุณหภูมิของส่วนผสมเกิน 10±1 องศาเซลเซียส) นำของผสมทั้งหมดที่ได้บรรจุลงในพิมพ์หมูยอทรงกระบอกซึ่งภายในมีถุงพลาสติก บรรจุอยู่ จากนั้นนำไปต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียสจนอุณหภูมิถึงกลางเป็น 80 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที จากนั้นนำไปแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสทันที นำไก่ยอออกจากกระบอกแล้วบรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศแล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน ก่อนนำไปตรวจวัดคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ

- ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน ตามวิธี

(AOAC, 2000)

- ร้อยละการสูญเสียระหว่างการทำให้สุก

(Cooking loss) (Andres et al., 2006) โดยสุ่มตัวอย่างไก่ยอมา 5 ท่อน ชั่งน้ำหนักแล้วไปต้มที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำตัวอย่างที่ได้มาชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำน้ำหนักที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักที่สูญเสียไประหว่างการทำให้สุกซึ่งคำนวณได้จาก

$$\text{Cooking loss} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนทำให้สุก} - \text{น้ำหนักหลังทำให้สุก}}{\text{น้ำหนักก่อนทำให้สุก}} \times 100$$

- ค่า pH โดยใช้ pH meter

- ลักษณะทางเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis) (Hayes et al., 2005) โดยสุ่มตัวอย่างไก่ยอจากแต่ละสภาวะการทดลองมา 3 แท่ง จากนั้นหั่นแต่ละแท่งให้เป็น 3 ท่อน ให้ได้ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนท้าย โดยที่แต่ละท่อนมีความสูง 1.5 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร วัดแรงกดที่กระทำตามแนวตั้งของไส้กรอก โดยใช้หัววัดแบบทรงกระบอกซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร (P/35 ; 35 mm DIA CYLINDER ALUMINIUM) และในการวัดได้ตั้งค่าดังต่อไปนี้ความเร็วหัววัดก่อนทดสอบเป็น 2.0 mm/sความเร็วหัววัดระหว่างการทดสอบ เป็น 2.0 mm/sความเร็วหัววัดหลังทดสอบเป็น 2.0 mm/sและค่า stain เป็น 40 %

การประเมินความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์

โดยประเมินความชอบของตัวอย่างไก่ยอในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-point hedonic scale และใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน 30 คน

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design สำหรับคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และ Randomized Complete Block Design สำหรับการประเมินความชอบ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's New multiple range test ด้วยโปรแกรม SPSS For Windows version 19 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

ผลการวิจัย

ผลของการทดแทนเนื้อออกไปบางส่วนด้วยวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องต่อคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ไก่ขอแสดงในตารางที่ 1 ถึง 4

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของไก่ขอยที่มีส่วนผสมของวัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้ด้วยกระบวนการต่างๆ

ตัวอย่าง	ความชื้น (ร้อยละโดย น้ำหนักเปียก)	โปรตีน (ร้อยละโดย น้ำหนักเปียก)	ไขมัน (ร้อยละโดย น้ำหนักเปียก)
Control	60.64±0.52 ^b	17.11±0.93 ^a	18.02±0.94 ^a
CCS	63.25±0.40 ^a	12.93±0.84 ^b	17.62±0.80 ^a
ACCS	64.09±1.45 ^a	12.49±0.96 ^b	15.82±0.88 ^b
ALCS	63.24±0.48 ^a	12.40±0.71 ^b	15.39±0.54 ^b

หมายเหตุ ตัวเลขในแถวตั้งเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

Control คือ สูตรที่ใช้เฉพาะเนื้อออกไป

CCS คือ สูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการล้าง

ACCS คือ สูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการละลายด้วยกรด

ALCS คือ สูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการละลายด้วยด่าง

จากตารางที่ 2 พบว่าไก่ขอยสูตรควบคุมที่ใช้เฉพาะเนื้อออกไปมีปริมาณความชื้นต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญเป็นร้อยละ 60.64 ($p \leq 0.05$) ส่วนไก่ขอยอีก 3 สูตร (CCS, ACCS, ALCS) มีปริมาณความชื้นที่ไม่ต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้มีความชื้นประมาณร้อยละ 81-83 ซึ่งสูงกว่าเนื้อออกไปซึ่งมีความชื้นเพียงร้อยละ 74 ดังนั้นเมื่อเติมลงไปในส่วนไก่ขอยจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นสูงขึ้นไก่ขอยทุกสูตรที่เติมวัสดุคล้ายซูริมิมิปริมาณโปรตีนไม่ต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ต่ำกว่าไก่ขอยสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากวัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมจากการละลายด้วย

กรดจากการละลายด้วยด่างและจากกระบวนการล้างมีโปรตีนเพียงร้อยละ 7.15 7.40 และ 8.31 (โดยน้ำหนักเปียก) ตามลำดับซึ่งต่ำกว่าเนื้อออกไปที่มีโปรตีนประมาณร้อยละ 20.80 (โดยน้ำหนักเปียก) ตัวอย่างไก่ขอยสูตร CCS มีปริมาณไขมันสูงกว่าไก่ขอยสูตร ACCS และ ALCS อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่ต่างจากสูตรควบคุม ($p > 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตวัสดุคล้ายซูริมิโดยวิธีการละลายด้วยกรดและด่างสามารถกำจัดไขมันได้ดีกว่าการผลิตวัสดุคล้ายซูริมิโดยใช้วิธีการล้าง (Nurkhoeriyati et al., 2012) ดังนั้นการเติมวัสดุคล้ายซูริมิโดยใช้วิธีการล้างลงไปในส่วนการผลิตไก่ขอยจึงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีไขมันสูงกว่าการใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมโดยวิธีการละลายด้วยกรดและด่าง

ตารางที่ 3 ค่าการสูญเสียระหว่างการทำให้สุกและความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของไก่ขอยสูตรต่างๆ

ตัวอย่าง	ร้อยละการสูญเสีย ระหว่างการทำให้สุก	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)
Control	4.53±0.30 ^b	6.32±0.01 ^a
CCS	5.83±0.15 ^a	6.31±0.01 ^a
ACCS	4.56±0.13 ^b	6.31±0.01 ^a
ALCS	4.60±0.11 ^b	6.33±0.02 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขในแถวตั้งเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

Control คือ สูตรที่ใช้เฉพาะเนื้อออกไป

CCS คือ สูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการล้าง

ACCS คือ สูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการละลายด้วยกรด

ALCS คือ สูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการละลายด้วยด่าง

จากตารางที่ 3 พบว่าไก่ขอยทุกสูตรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 6.31-6.33 ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวัสดุคล้ายซูริมิ

ที่เตรียมด้วยวิธีละลายด้วยกรดและด่างผ่านการปรับ pH ให้เป็นกลางก่อนนำไปผลิตเป็นไก่อย ไก่อยสูตร CCS มีค่าร้อยละการสูญเสียระหว่างการทำให้สุกสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวัสดุคัลล่ายซูรีมิที่เตรียมโดยวิธีการล้าง (CCS) มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงกว่าวัสดุคัลล่ายซูรีมิที่เตรียมโดยวิธีการละลายด้วยกรดและด่างซึ่งคอลลาเจนที่มีอยู่จะเปลี่ยนเป็นเจลาตินเมื่อถูกความร้อนดังนั้นจึงอาจส่งผลให้เจลที่เกิดขึ้นในไก่อยสูตร CCS ไม่ดีเท่าที่ควรจึงทำให้การสูญเสียระหว่างการทำให้สุกมากกว่าตัวอย่าง

อื่นๆ James, Dewitt (2004) รายงานว่าวัสดุคัลล่ายซูรีมิจากหัวใจวัวที่เตรียมโดยการละลายด้วยกรดและด่างก่อนที่จุด isoelectric มีปริมาณคอลลาเจนต่ำกว่าวัสดุคัลล่ายซูรีมิจากหัวใจวัวที่เตรียมโดยกระบวนการล้างและเจลของวัสดุคัลล่ายซูรีมิที่เตรียมโดยการละลายด้วยกรดมีค่าการสูญเสียระหว่างการทำให้สุกต่ำกว่าเจลของวัสดุคัลล่ายซูรีมิที่เตรียมโดยกระบวนการล้าง ทั้งนี้เพราะคอลลาเจนไปขัดขวางการเกิดเจลของโปรตีนทำให้เจลสามารถจับน้ำได้น้อยลง

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ด้านเนื้อสัมผัสของไก่อยสูตรต่างๆ

ตัวอย่าง	Hardness (gf)	Cohesiveness	Springiness	Gumminess (gf)	Chewiness (gf)
Control	5717.50±451.48 ^a	0.72±0.02 ^b	1.08±0.32 ^a	4092.17±200.48 ^a	4452.51±151.32 ^a
CCS	4343.17±115.96 ^b	0.76±0.01 ^a	1.22±0.25 ^a	3287.00±42.71 ^b	4007.22±87.83 ^a
ACCS	5106.33±187.32 ^a	0.73±0.30 ^b	1.26±0.16 ^a	3714.65±92.84 ^a	4658.62±564.62 ^a
ALCS	5464.43±485.38 ^a	0.73±0.2 ^b	1.24±0.30 ^a	3992.97±318.10 ^a	5020.63±157.95 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขในแถวตั้งเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

Controlคือสูตรที่ใช้เฉพาะเนื้ออกไก่

CCSคือสูตรที่ใช้วัสดุคัลล่ายซูรีมิที่เตรียมได้จากกระบวนการล้าง ACCSคือสูตรที่ใช้วัสดุคัลล่ายซูรีมิที่เตรียมได้จากกระบวนการละลายด้วยกรด ALCSคือสูตรที่ใช้วัสดุคัลล่ายซูรีมิที่เตรียมได้จากกระบวนการละลายด้วยด่าง

จากตารางที่ 4 พบว่าไก่อยสูตร ACCS และ ALCS มีค่า Hardness ที่ไม่แตกต่างจากไก่อยสูตรควบคุม ($p > 0.05$) ในขณะที่ไก่อยสูตร CCS มีค่าดังกล่าวต่ำสุด ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะไก่อยสูตร ACCS และ ALCS มีปริมาณไขมันต่ำกว่าไก่อยสูตร CCS และนอกจากนี้แล้วคอลลาเจนที่เหลืออยู่ในไก่อยสูตร CCS อาจเปลี่ยนเจลาตินเมื่อถูกความร้อนในระหว่างการทำให้สุกจึงเป็นผลให้ไก่อยสูตร CCS มีค่า hardness ต่ำกว่าไก่อยสูตรอื่นๆ

ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Huda et al. (2010) ที่รายงานว่า การลดไขมันในลูกชิ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า hardness เพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้ว Nurkhoeriyati et al. (2012) รายงานการเติมวัสดุคัลล่ายซูรีมิจากเนื้อเป็ดที่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่เตรียม

โดยการละลายด้วยกรดและด่างลงในลูกชิ้นเป็ดทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่า hardness สูงกว่าการเติมวัสดุคัลล่ายซูรีมิที่เตรียมโดยกระบวนการล้างแต่เพียงอย่างเดียว ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4 ยังพบอีกว่าไก่อยทุกตัวอย่างมีค่า Springiness และ Chewiness ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) Nurkhoeriyati et al. (2012) พบว่าการเติมวัสดุคัลล่ายซูรีมิจากเนื้อเป็ดที่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่เตรียมโดยกระบวนการล้างและการละลายด้วยกรดหรือด่างลงในลูกชิ้นเป็ดทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่า chewiness ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 5 ค่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของไก่ยอสูตรต่างๆ

ตัวอย่าง	คะแนนความชอบด้านต่างๆ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
Control	6.83±1.46 ^a	6.40±1.37 ^a	7.27±1.46 ^a	7.0±1.46 ^a	7.43±1.10 ^a
CCS	6.67±1.32 ^a	6.80±1.39 ^a	7.27±0.98 ^a	6.67±1.24 ^a	6.97±0.66 ^b
ACCS	6.83±1.41 ^a	6.63±1.27 ^a	7.23±1.16 ^a	7.10±1.29 ^a	7.8±1.32 ^a
ALCS	6.83±1.26 ^a	6.83±1.59 ^a	6.93±1.11 ^a	7.17±1.11 ^a	7.41±1.12 ^a

หมายเหตุ ตัวเลขในแถวตั้งเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(p ≤ 0.05)

Controlคือสูตรที่ใช้เฉพาะเนื้ออกไก่

CCSคือสูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการล้างและปั่นเหวี่ยงACCSคือสูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการละลายด้วยกรด ALCSคือสูตรที่ใช้วัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมได้จากกระบวนการละลายด้วยด่าง

จากตารางที่ 5 พบว่าไก่ยอทุกสูตรมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยด้าน สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p > 0.05) โดยมีค่าคะแนนของคุณลักษณะดังกล่าวอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เป็นที่น่าสังเกตว่าไก่ยอสูตร ACCS และ ALCS ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกับไก่ยอสูตรควบคุมที่ใช้เฉพาะเนื้ออกไก่ (p > 0.05) ส่วนตัวอย่างไก่ยอสูตร CCS มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ (p ≤ 0.05)

สรุปผลการวิจัย

การเติมวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่เตรียมโดยวิธีการละลายด้วยกรดและด่าง เพื่อทดแทนเนื้ออกไก่ร้อยละ 30 มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ไก่ยอที่ได้มีปริมาณโปรตีนและไขมันต่ำกว่าไก่ยอสูตรควบคุมที่ใช้เฉพาะเนื้ออกไก่ ส่วนค่าน้ำหนักที่สูญเสียระหว่างการทำให้สุก และลักษณะด้านเนื้อสัมผัสส่วนใหญ่รวมทั้งคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของไก่ยอที่เติมวัสดุคล้ายซูริมิที่เตรียมโดยวิธีการละลายด้วยกรด และด่าง ไม่ต่างจากไส้กรอกสูตรควบคุม ดังนั้นวัสดุคล้ายซูริมิจากเนื้อไก่ที่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่เตรียมโดยวิธีการละลายด้วย

กรด และด่างจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่ยอหรือผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันชนิดอื่นๆได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลเชิงลบต่อผลิตภัณฑ์แต่อย่างใด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี วมทั้งบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัยบางส่วน

เอกสารอ้างอิง

กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ.เนื้อไก่และผลิตภัณฑ์. 2555. [อ้างเมื่อ 12 ตุลาคม 2556]
http://www.thaibiz.net/th/business/detail.php?ID=315&sphrase_id=18246
 Andres S, Garcia M, Zaritzky N, Califano A. Storage stability of low-fat chicken sausages. J of Food Eng, 2006; 72: 311–319.
 AOAC. Official methods of analysis (17th ed.). Gaithersburgh, Maryland: Association of Official Analytical Chemists 2000.

- Choi YM, Choe JH, Cho DK, Kim BC. Practical use of surimi-like material made from porcine longissimusdorsi muscle for the production of low-fat pork patties. *Meat Sci* 2012; 90: 292–296.
- Hayes JE, Desmond EM, Troy D J, Buckley DJ, Mehra R. The effect of whey protein-enriched fractions on the physical and sensory properties of frankfurters. *Meat Sci* 2005; 71: 238–243.
- Huda N, Shen YH, Huey Y, Ahmad R, Mardiah A. Evaluation of physic-chemical properties of Malaysian commercial beef meatballs. *Am J Food Tech* 2010; 5: 13-21.
- James JM, Dewitt CA. Gel attributes of beef heart when treated by acid solubilization isoelectric precipitation. *J. Food Sci* 2004; 69 (6): 473-479.
- Nurkhoeriyati T, Huda N, Ahmad R. Physicochemical properties and sensory analysis of duck meatballs containing duck meat surimi-like material during frozen storage. *J Food Sci* 2012; 71(1): 91-98.