วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี | Agriculture and Technology Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2564 | Vol.2 No.1 January – April 2021

ผลการทดแทนเห็ดนางฟ้าต่อคุณภาพทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบ

Effect of substitute with phoenix mushroom to physical-chemical quality of Sai Aua Kob product

นิตยา ภูงาม[1*] ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์[1] ไกรวิชญ์ ใหมคำมูล[1] และวณิดา ยินดีรัมย์[1]

Nittaya Phungam[1*], Natwalinkhol Settapramote[1], Kraiwit Maikhamun[1] and Wanida Yindeeram[1]

[1]คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

[*]Corresponding Author E-mail Address : Nittaya.ph@rnuti.ac.th and parnparn.302@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลการทดแทนเห็ดนางฟ้าต่อคุณภาพทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบที่มีการเติมเห็ดนางฟ้า 75% (w/w) ทดแทนเนื้อกบภายในผลิตภัณฑ์ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้อั่วกบ พบว่า ไส้อั่วกบที่มีการทดแทนเห็ดนางฟ้ามีปริมาณโปรตีนสูงกว่า (18.18% (w/w)) สูตรควบคุม (13.18% (w/w)) เยื่อใยมีปริมาณสูงขึ้น (6.50% (w/w)) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (4.24%) ไส้อั่วกบสูตรทดแทนมีปริมาณไขมันต่ำกว่า (0.92% (w/w)) สูตรควบคุม (2.80% (w/w)) เช่นเดียวกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ต่ำกว่า (4.17% (w/w)) สูตรควบคุม (10.20% (w/w)) และปริมาณเถ้าของไส้อั่วกบสูตรทดแทนมีค่าใกล้เคียงสูตรควบคุม (4.46 และ 4.23% (w/w) ตามลำดับ) จากการวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน พบว่าไส้อั่วกบสูตรทดแทนให้พลังงานต่ำกว่า (77.68 kcal) สูตรควบคุม (118.72 kcal) จากการวิเคราะห์ค่า Peroxide Value (P.V.) และ Acid Value (A.V.) พบว่า ไส้อั่วกบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบของไขมันทั่วไป การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ พบว่าสูตรทดแทนมีค่า Water activity ค่าความแน่นเนื้อ และค่าการอุ้มน้ำสูงกว่า (0.76, 13.26 N และ 64.02% (w/w) ตามลำดับ) สูตรควบคุม (0.70, 11.92 N และ 58.00% (w/w) ตามลำดับ) ซึ่งส่งผลดีต่อคุณลักษณะเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว และส่งผลดีต่อคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีน และใยอาหารสูง

คำสำคัญ: ไส้อั่วกบ เห็ดนางฟ้า คุณภาพทางเคมี-กายภาพ

Abstract

This research is to study physical-chemical quality the Sai Aua Kob product the substitute with 75% phoenix mushroom. The chemical composition analysis of Sai Aua Kob product found that it was higher of protein (18.18% (w/w)) and fiber content (6.50% (w/w)) than protein (13.18% (w/w)) and fiber content (6.50% (w/w)) of control formulas (4.24% (w/w)). The lower of fat content (0.92% (w/w)), control formulas (2.80% (w/w)). Including the lower of carbohydrate content (4.46% (w/w)), control formulas (10.20% (w/w)) and ash content of substitute formulas has similar value with control formulas (4.46 and 4.23% (w/w), respectively). The energy value analysis found that the substitute formulas for lower energy (77.68 kcal), control formulas (118.72 kcal). The acid value (A.V.) and Peroxide value (P.V.) were in the standard level. The study of physical quality found that the substitute formulas have higher of water holding, firmness and water activity value (64.02% (w/w), 13.26 N and 0.76, respectively), control formulas (58.00% (w/w), 11.92 N and 0.70, respectively). This results in physical-chemical good characteristics of Sai Aua Kob product.

Keywords: Sai Aua Kob product, Phoenix mushroom, Physical-chemical quality

บทนำ

ไส้อั่ว เป็นอาหารพื้นเมืองที่พบทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยคำว่า อั่ว หมายถึง ใส่ไส้ และยัดไว้ตรงกลาง ซึ่งปกติทำจากเนื้อหมูบด และมีส่วนผสมพริกแห้ง กระเทียม ขมิ้น (ใส่หรือไม่ใส่ก็ได้) ข่า ใบมะกรูด หอมแดง และเครื่องปรุงรส กรอกลงไปในไส้อ่อนของหมูที่ผ่านการล้างทำความสะอาด จากนั้นบิดให้เป็นท่อนพอประมาณ เวลารับประทานจะนำไปย่างไฟหรืออบให้สุกจนมีสีเหลืองพร้อมรับประทาน การผลิตไส้อั่วในบางพื้นที่มีการทดแทนหน่อไม้บดละเอียดเข้าไปเป็นส่วนผสมแทนเนื้อหมู ซึ่งไส้อั่วที่ทำจากหน่อไม้เหมาะสำหรับชาวมุสลิมหรือผู้ที่ไม่ประสงค์ที่จะรับประทานหมู หรืออาจจะดัดแปลงใช้เนื้อสัตว์ชนิดอื่น และไส้อาจใช้ไส้สัตว์ชนิดอื่นหรือใช้ไส้เทียมแทนไส้หมูได้ (สุพัตรา และคณะ, 2554)

ปัจจุบันไส้อั่วเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมรับประทานกันเป็นอย่างมากทั่วทุกภาคเพื่อให้สามารถใช้วัตถุดิบในแต่ละพื้นที่ให้เกิดประโยชน์ในการนำมาพัฒนาเป็นไส้อั่วได้ ทั้งนี้ในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์มีการเลี้ยงกบเป็นอาชีพเสริมในชุมชน โดยเฉพาะอำเภอปราสาท และอำเภอกาบเชิง ที่เลี้ยงกบจำหน่ายและขายในรูปแบบกบยัดไส้ และกบแดดเดียว (สุรินทร์ร้อยแปด, 2561) ทีมวิจัยจึงมีแนวคิดเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคด้วยการนำเนื้อกบนามาพัฒนาเป็นไส้อั่วและเพิ่มเห็ดนางฟ้าที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น โปรตีนสูง ให้พลังงานต่ำ และมีไขมันน้อย จึงเหมาะแก่คนที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (สวรรยา, 2552) ซึ่งเห็ดนางฟ้าจะช่วยเสริมคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกบที่เป็นองค์ประกอบของไส้อั่วให้มีโปรตีน และเส้นใยสูง และไขมันต่ำ รวมทั้งช่วยให้ไส้อั่วมีเนื้อสัมผัสที่ชุ่มฉ่ำเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้เครื่องแกงที่เป็นส่วนผสมของไส้ที่มีองค์ประกอบของสมุนไพรต่าง ๆ ช่วยให้สีของผลิตภัณฑ์น่ารับประทานและสมุนไพรมีส่วนช่วยในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น ทั้งนี้งานวิจัยเบื้องต้นนี้เป็นการศึกษาการทดแทนเห็ดนางฟ้าในผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบ โดยทำการคัดเลือกอัตราส่วนของเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสม (0, 25, 50, 75 และ100% (w/w)) ในการทดแทนในผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบ ซึ่งทำการเปรียบเทียบคุณภาพของไส้อั่วกบทดแทนเห็ดนางฟ้า และไส้อั่วกบสูตรพื้นฐาน จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า การทดแทนเห็ดนางฟ้าอัตราส่วน

75% (w/w) ได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด อย่างไรก็ตามยังไม่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะทางเคมี-กายภาพของไส้อั่วกบทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้า และสูตรควบคุม งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาคุณลักษณะดังที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อแสดงผลให้ทราบว่าไส้อั่วกบที่พัฒนาขึ้นเป็นสูตรที่ดีและเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค รวมทั้งการทดแทนเห็ดนางฟ้า 75% (w/w) เป็นอัตราส่วนการทดแทนที่สูงจึงเป็นการช่วยลดต้นทุนในการใช้เนื้อกบที่มีราคาแพงและเป็นการใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นให้มีมูลค่าสูงขึ้นได้

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. ขั้นตอนการผลิตไส้อั่วกบทดแทนเห็ดนางฟ้า

1.1 ขั้นตอนเตรียมส่วนผสมของไส้อั่ว

นำกบมาการลอกหนังและเครื่องในกบออกล้างทำความสะอาด แล้วนำไปลวกในน้ำร้อน 5 นาที โดยแยกเอาส่วนเนื้อและกระดูกอ่อนกบออกมาพักไว้ ส่วนเห็ดนางฟ้าฉีก (ปริมาณ 100 g) เป็นเส้นแล้วลวกและบีบน้ำออกด้วยผ้าขาวบางจนสะเด็ดน้ำพักไว้ จากนั้นทำการเตรียมเครื่องเทศโดยการนำ พริก ใบมะกรูด หัวหอม กระเทียม ตะไคร้ ตามอัตราส่วนในสูตรของ (สวรรยา, 2552) นำเครื่องเทศ เนื้อกบและกระดูกอ่อน เห็ดนางฟ้า และเครื่องปรุงมาปั่นผสมด้วยเครื่องผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และเตรียมส่วนผสมไส้อั่วกบสูตรพื้นฐาน (สูตรควบคุม) โดยมีส่วนผสมของเครื่องเทศ เนื้อกบและกระดูกอ่อนและเครื่องปรุง ซึ่งไม่มีการเติมเห็ดนางฟ้าเข้าไปในส่วนผสม (ดัดแปลงจาก สมฉันท์, 2551)

ตารางที่ 1 อัตราส่วนการทดแทนเห็ดนางฟ้าในผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบ

ส่วนผสม	อัตราส่วน (ร้อยละ)	
	สูตรควบคุม (Control)	ร้อยละ 75
กบ	100	25
เห็ดนางฟ้า	0	75

1.2 ขั้นตอนการอัดไส้อั่วกบ

นำไส้ที่เตรียมจากข้อ 1.1 มากรอกลงในไส้เทียมด้วยเครื่องยัดไส้กรอก ให้มีขนาดสม่ำเสมอกัน จากนั้นนำไส้อั่วที่ได้ไปอบที่เตาอบไฟฟ้า ด้วยอุณหภูมิ 180°C เป็นเวลา 45 นาที ในระหว่างนั้นมีการวัดอุณหภูมิใจกลางของไส้อั่วให้มีค่าอยู่ในช่วง 75-80°C ด้วยเครื่องดาต้าล็อกเกอร์ (Data Logger) (มาตรฐานอุณหภูมิที่บ่งชี้ถึงการสุกของอาหาร) เมื่อครบระยะเวลาและอุณหภูมิอาหารถึงมาตรฐานกำหนด นำไส้อั่วออกจากเตาอบ พักให้เย็น ณ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 นาที บรรจุลงในถุงไนลอน/พีอี (Nylon/PE) แล้วปิดผนึกถุงนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี-กายภาพ ดังต่อไปนี้

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบทดแทนเห็ดนางฟ้า

นำไส้อั่วไปลดขนาดตัวอย่างโดยวิธีการปั่นจนละเอียด ด้วยเครื่องปั่นจากนั้นเก็บตัวอย่างไว้ในถุงซิปล็อค แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ

2.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ชั่งน้ำหนักไส้อั่วกบปริมาณ 3 g ลงในกระป๋องอลูมิเนียมที่อบชั่งน้ำหนัก และจดบันทึกไว้แล้ว จากนั้นนำไปอบในตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 100±5°C เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator)

แล้วชั่งน้ำหนัก นำเข้าอบ 1 ชั่วโมงจนน้ำหนักคงที่ (ผลต่างของน้ำหนัก ที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 0.1%) และนำไปคำนวณหาปริมาณความชื้น (% Moisture) (AOAC, 2000)

2.2 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl

ชั่งตัวอย่างไส้อั่วปริมาณ 3 g ห่อด้วยกระดาษชั่งสารใส่ลงในขวดย่อย จากนั้นเติมคะตะลิส (Catalyst) โดยใช้ $CuSO_4$ $5H_2O$ 0.35 g และ K_4SO_4 6.25 g ซึ่งสารละลายตัวอย่างที่เป็นสารละลายสีเขียวใส แล้วทำการกลั่นตัวอย่างที่ย่อยได้โดยหยดอินดิเคเตอร์ผสม (Mixed indicator) 2-3 หยด นำไปกลั่นด้วยชุดกลั่นโปรตีนจนได้สารละลายเป็นสีฟ้า แล้วนำสารละลายที่กลั่นได้มาทำการไตเตรทด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอลิก ที่มีความเข้มข้น 0.1 M (0.1M HCl) จนได้สีชมพูม่วง นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณโปรตีน (% Protein) (AOAC, 2011)

2.3 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยวิธี Soxhlet (Soxhlet System)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไส้อั่วที่ผ่านการอบแห้งหาความชื้นปริมาณ 3 g แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง (Whatman No.1) นำตัวอย่างลงในทิมเบิล (Thimble) ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน จากนั้นนำทิมเบิลและถ้วยสแตนเลทที่รองรับไขมันที่ผ่านการอบไล่ความชื้น และทราบน้ำหนักที่แน่นอนใส่ลงในเครื่องสกัดไขมัน (Extraction Collection Vessel Apparatus) ทำการเติมสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum Ether) เป็นตัวสกัด ปริมาณ 75 ml ทำการสกัดโดยตั้งเวลาการสกัด (Immersion Time) 20 นาที เวลาล้าง (Washing Time) 40 นาที และเวลาการระเหย (Recovery Time) 15 นาที หลังจากนั้นนำถ้วยรองรับไขมันไปอบเพื่อระเหยสารสกัดออกให้หมดที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลานาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณไขมัน (% Fat) (AOAC, 2011)

2.4 วิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร

ชั่งตัวอย่างไส้อั่วที่ได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน จากนั้นใส่ถุงสำหรับวิเคราะห์ใยอาหาร นำไปย่อยด้วยด้วยกรดซัลฟูลิก 1.25% (v/v) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25% (v/v) เป็นเวลา 30 นาที และล้างตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น นำไปอบให้แห้งในตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 105°C จนได้น้ำหนักคงที่ และนำไปเผาในตู้เผาเถ้า ที่อุณหภูมิ 600°C จนกระทั่งชั่งได้น้ำหนักคงที่ นำไปคำนวณปริมาณใยอาหาร (% Fiber) (AOAC, 2011)

2.5 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไส้อั่วที่ผ่านการอบแห้งหาความชื้น ปริมาณ 3 g. ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่อบและทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำไปเผาบนไฟอ่อนบนเตาเผาไฟฟ้า (Hot Plate) ในตู้ดูดควัน (Hood) จากนั้นนำไปเผาในเตาเผาไฟที่อุณหภูมิ 500°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จนได้เถ้าสีขาว ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนัก นำน้ำหนักที่ชั่งได้ไปคำนวณหาปริมาณเถ้าทั้งหมด (% Ash) (AOAC, 2000)

2.6 วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

โดยการคำนวณจากสูตร เมื่อทราบว่า % ความชื้น % โปรตีน % ไขมัน % เถ้า และ % เส้นใย นำค่าดังกล่าวนี้มาคำนวณตามสูตร (AOAC, 2000)

$$\% \text{ คาร์โบไฮเดรต} = 100 - (\% \text{ ความชื้น} + \% \text{ โปรตีน} + \% \text{ ไขมัน} + \% \text{ เถ้า} + \% \text{ เส้นใย})$$

2.7 ค่าพลังงาน

โดยคำนวณจากสูตร เมื่อทราบปริมาณ โปรตีน ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรต นำค่าดังกล่าวนี้มาคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{พลังงาน (Energy)} = (\text{โปรตีน} \times 4) + (\text{ไขมัน} \times 9) + (\text{คาร์โบไฮเดรต} \times 4)$$

2.8 วัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)

วัดปริมาณน้ำอิสระด้วยเครื่อง Water Activity Meter บรรจุไส้อั่วไม่น้อยกว่าครึ่งลงในภาชนะใส่ช่องฝาเครื่องหมุนปุ่มวัดเพื่ออ่านค่ารอจนเครื่องทำงานเสร็จจะมีเสียงเตือน บันทึกค่าที่ได้

2.9 วิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value (P.V.)) และค่าความเป็นกรด (Acid value (A.V.))

นำผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบทั้งสองแบบมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylon/PE ที่อุณหภูมิ 4ºC เป็นเวลา 14 วัน โดยทำการสุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ในวันที่ 7 และ 14 วัน เพื่อวิเคราะห์หาค่า P.V. และค่า A.V. (AOAC, 2000)

3. วิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบเสริมเห็ดนางฟ้า

3.1 วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส

วัดค่าเนื้อสัมผัสของไส้อั่วกบด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer: TA. XTi/50) ทำการทดลองวิธีละ 3 ซ้ำ โดยการนำตัวอย่างไปวัดค่าแรงเฉือนโดยใช้ชุดหัววัด ใบมีดคม (Craft Knife Blade) (A/CKB) เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm กำหนดให้ความเร็วของหัววัดเท่ากับ 10 mm/sec.

3.2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity: WHC)

ชั่งน้ำหนักไส้อั่วกบ 10 g ใส่ในหลอดเซนตริฟิวส์ นำไปให้ความร้อนในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90ºC นาน 14 นาที ทำตัวอย่างให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปเซนตริฟิวส์ที่ 9000 rpm นาน 20 นาที ชั่งน้ำหนักส่วนของเหลว และส่วนเนื้อที่เหลือจากการเซนตริฟิวส์ คำนวณความสามารถในการอุ้มน้ำ (สวรรยา, 2552)

4. วิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดของไส้อั่วกบสูตรพื้นฐานและไส้อั่วกบที่มีการทดแทนเห็ดนางฟ้ามาทำการเปรียบเทียบ ด้วยวิธี Independent Samples T-Test ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้อั่วกบที่มีการทดแทนเห็ดนางฟ้า 75% (w/w) นำมาเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (Control) พบว่า ไส้อั่วกบที่มีการทดแทนเห็ดนางฟ้า มีแนวโน้มของปริมาณความชื้น โปรตีน และใยอาหารสูงกว่า (66.00, 18.18 และ 6.50% (w/w) ตามลำดับ) สูตรควบคุมเล็กน้อย (64.12, 13.18 และ 4.24% (w/w) ตามลำดับ) นอกจากนี้การเสริมเห็ดนางฟ้าส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และไขมันต่ำกว่า (4.17 และ 0.92% (w/w) ตามลำดับ) สูตรควบคุม (10.20 และ 2.80% (w/w) ตามลำดับ) ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และไส้อั่วสูตรทดแทนมีปริมาณเถ้าใกล้เคียงกับสูตรควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 4.46 และ 4.23% (w/w) ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อนำองค์ประกอบทางเคมีมาคำนวณค่าพลังงาน พบว่าไส้อั่วสูตรทดแทน น้ำหนักผลิตภัณฑ์ 100 g ให้พลังงานเท่ากับ 77.68 kcal ซึ่งต่ำกว่าสูตรควบคุมที่ให้พลังงานสูงถึง 118.72 kcal (ดังแสดงตารางที่ 2)

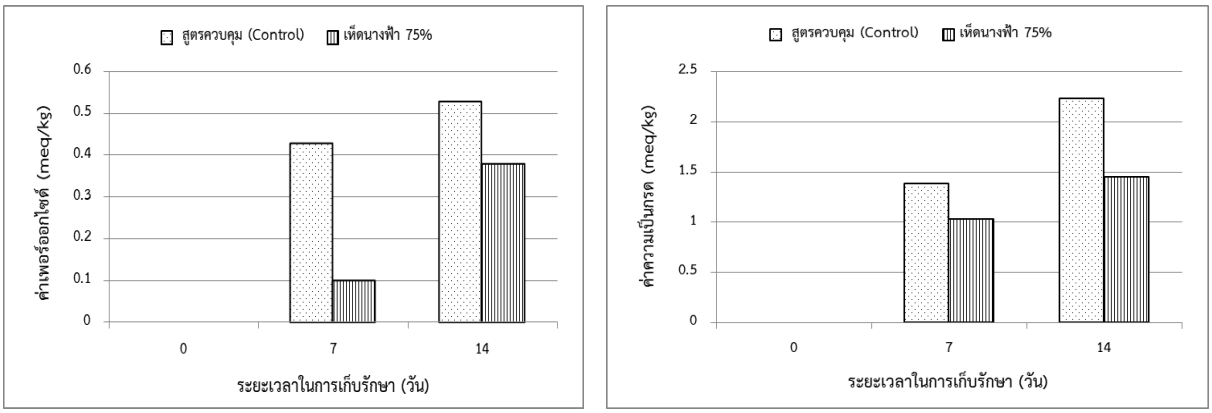
ตารางที่ 2 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไส้อั่วกบเสริมเห็ดนางฟ้า

องค์ประกอบทางเคมี (%)	สูตรควบคุม (Control)	ไส้อั่วกบเสริมเห็ดนางฟ้า 75%
ความชื้น (Moisture)	64.12±1.04[b]	66.00±4.65[a]
โปรตีน (Protein)	13.18±2.18[b]	18.18±2.96[a]
ไขมัน (Fat)	2.80±1.32[a]	0.92±0.15[b]
เถ้า (Ash)	4.46±0.20[a]	4.23±0.35[a]
เยื่อใย (Fiber)	4.24±0.76[b]	6.50±1.35[a]
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	10.20±1.55[b]	4.17±4.69[a]
พลังงาน (Energy) (kcal)	118.72[a]	77.68[b]

หมายเหตุ [a, b] อักษรที่แนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ค่า P.V. ในผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบที่มีการทดแทนเห็นนางฟ้า 75% (w/w) เก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4ºC เป็นเวลา 14 วัน พบว่า ค่า P.V. มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (อยู่ในช่วง 0-0.56 meq/kg) เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างไส้อั่วสูตรทดแทน และสูตรควบคุม เห็นได้ว่าค่า P.V. ของสูตรควบคุมมีค่าสูงกว่าไส้อั่วกบสูตรทดแทน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่า P.V. คือเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นมีแนวโน้มของค่า A.V. เพิ่มขึ้น (อยู่ในช่วง 0-2.40 KOH/g) และผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบสูตรควบคุมมีค่า A.V. สูงกว่าไส้อั่วกบสูตรทดแทนต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ต้องมีค่า P.V. และ A.V. ต่ำกว่า 20-40 meq/kg ดังรูปที่ 1 (ข)



(ก) ค่าเพอร์ออกไซด์ (ข) ค่าความเป็นกรด

รูปที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ (ก) และ ค่าความกรด (ข) ของไส้อั่วกบที่มีการทดแทนเห็ดนางฟ้า ปริมาณ 75% (w/w) ที่ผ่านเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 14 วัน ณ อุณหภูมิ 4ºC (n=3)

ในการวิเคราะห์ค่า a_w ของไส้อั่วกบสูตรทดแทน เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม พบว่า ไส้อั่วกบสูตรทดแทนมีค่า a_w สูงกว่า (0.76) สูตรควบคุมเล็กน้อย (0.70) และผลของการวิเคราะห์ความแน่นเนื้อของไส้อั่วกบ แสดงให้เห็นว่าไส้อั่วกบสูตรทดแทนมีความแน่นเนื้อสูงกว่า (13.26 N) สูตรควบคุม (11.92 N) สอดคล้องกับคุณลักษณะการอุ้มน้ำของไส้อั่วสูตรทดแทน มีค่าการอุ้มน้ำ เท่ากับ 64.02% (w/w) ซึ่งสูงกว่าสูตรควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 58.00% (w/w) โดยคุณลักษณะทางด้านกายภาพทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p \leq 0.05$ (ดังแสดงตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคุณลักษณะทางเคมี-กายภาพของไส้อั่วกบเสริมเห็ดนางฟ้า

คุณลักษณะทางด้านกายภาพ	สูตรควบคุม (Control)	ไส้อั่วกบเสริมเห็ดนางฟ้า 75%
ค่า Water activity (a_w)	0.70±0.12[b]	0.76±0.12[a]
ความแน่นเนื้อ (N)	11.92±0.21[b]	13.26±0.11[a]
การอุ้มน้ำ (Water Holding) (%)	58.00±0.32[a]	64.02±0.15[b]

หมายเหตุ อักษร [a, b] ในลักษณะแนวนอนที่ต่างกัน แสดงถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้อั่วกบทดแทนเห็ดนางฟ้า 75% (w/w) เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม แสดงให้เห็นว่า ไส้อั่วสูตรทดแทนมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางฟ้ามีปริมาณโปรตีนสูง เมื่อนำมาผสมกับเนื้อกบนาที่มีโปรตีนสูงเช่นเดียวกันจึงส่งผลให้ปริมาณโปรตีนของไส้อั่วกบสูตรทดแทนมีค่าสูงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (สวรรยา, 2552) สอดคล้องกับไส้อั่วปลาเสริมเห็ดนางฟ้า มีปริมาณโปรตีนสูง (14.94-24.10% (w/w)) (พาขวัญ, 2555) นอกจากนี้ในสูตรทดแทนมีปริมาณไขมันต่ำกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากการนำเห็ดนางฟ้ามาทดแทนเนื้อกบที่อยู่ภายในผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสัดส่วนไขมันที่ลดลง เพราะเห็ดนางฟ้าเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณไขมันที่ต่ำอยู่แล้ว เมื่อนำมาผสมในผลิตภัณฑ์จึงไม่ส่งผลให้ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น (พาขวัญ, 2555) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าไส้อั่วปลาเสริมเห็ดนางฟ้ามีปริมาณไขมันสูง (6.11-8.63% (w/w)) (พาขวัญ, 2555) ดังนั้นจึงเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกสำหรับผู้บริโภคกลุ่มที่รักสุขภาพหรือกลุ่มทั่วไป นอกจากนี้เห็ดนางฟ้ามีปริมาณเยื่อใยสูงจึงส่งผลให้เมื่อนำมาผสมในผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบสูตรทดแทนมีปริมาณเยื่อใยสูงขึ้นกว่าชุดควบคุม เมื่อพิจารณาปริมาณคาร์โบไฮเดรตของสูตรทดแทนต่ำ เพราะจากสัดส่วนขององค์ประกอบทางเคมีทั้งหมดมีปริมาณที่เหมาะสมจึงส่งผลให้คาร์โบไฮเดรตที่คำนวณออกมามีปริมาณน้อยกว่าสูตรควบคุม (สถิตพงษ์, 2559)

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณพลังงานของไส้อั่วกบสูตรทดแทนมีค่าต่ำกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากสัดส่วนของไขมัน หรือคาร์โบไฮเดรตที่เป็นพลังงานหลักที่ร่างกายนำไปใช้เป็นพลังงานมีค่าต่ำจึงส่งผลให้พลังงาน หรือแคลอรี่ที่ร่างกายได้รับจากการรับประทานไส้อั่วกบสูตรทดแทนจึงน้อยกว่าสูตรควบคุม (พาขวัญ, 2555; อภิรักษ์, 2549) ผลิตภัณฑ์นี้จึงดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเหมาะแก่การนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพเนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูงไขมันต่ำและมีเยื่อใยมากขึ้น สอดคล้องกับวิจัยของ สถิตพงษ์ (2559) การพัฒนาไส้อั่วเห็ดนางฟ้าภูฏานเสริมใยเปลือกส้มโอ พบว่าไส้อั่วมีปริมาณโปรตีน และใยอาหารสูงขึ้น รวมทั้งมีไขมันต่ำจากสูตรควบคุม ดังนั้นจึงส่งผลให้ไส้อั่วที่ได้มีพลังงานต่ำกว่าไส้อั่วสูตรควบคุม

จากการศึกษาค่า P.V. และ A.V. ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ค่า P.V. และ A.V. มีค่าต่ำ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีค่า P.V. และ A.V. ต่ำกว่า 20-40 meq/kg ซึ่งเป็นช่วงที่ผู้บริโภคยังสามารถยอมรับในผลิตภัณฑ์ได้ (Peason et al., 1976) และค่า P.V. และ A.V. ของไส้อั่วกบสูตรควบคุมมีค่าต่ำ เนื่องจากในผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันต่ำ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ไส้อั่วทั้ง 2 สูตร มีการบรรจุอยู่ในถุงไนลอน-พีอี ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้ดีจึงส่งผลให้การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างไขมันกับออกซิเจนเกิดขึ้นได้น้อยทำให้ค่า A.V. และ P.V. ของผลิตภัณฑ์มีค่าน้อยตามไปด้วย (ปุ่น และสมพร, 2541; พาขวัญ, 2555; ภัทราพร, 2540) ดังนั้นจึงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์จนผู้บริโภคไม่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์

การศึกษาลักษณะทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบสูตรทดแทนมีค่า a_w ค่าความแน่นเนื้อ และค่าการอุ้มน้ำสูงกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากเห็ดนางฟ้าเป็นวัตถุดิบที่มีเส้นใยอาหารชนิดเซลลูโลส (Cellulose) และเฮมิเซลลูโลส (Hemi cellulose) ที่เป็นกลุ่มพอลิแซคคาไรด์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลที่เหนียว แข็งแรง และสามารถดูดซับน้ำไว้ในโครงสร้างได้ดี โดยที่เซลลูโลสกลุ่มนี้จะไม่ละลายน้ำแต่จะสามารถพองตัวในน้ำได้ดี ดังนั้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของเห็ดนางฟ้ามีค่าความชื้น ค่า a_w ค่าความแน่นเนื้อ และค่าการอุ้มน้ำสูงตามไปด้วย (นุดี, 2544; สถิตพงษ์, 2559)

บทสรุป

ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบทดแทนเห็ดด้วยนางฟ้า 75% (w/w) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโปรตีน ใยอาหารสูง และไขมันและพลังงานต่ำกว่าไส้อั่วกบสูตรควบคุม เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่สนใจในการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ การทดแทนเห็ดนางฟ้ามีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบมีคุณลักษณะเนื้อสัมผัสที่มีความแน่นเนื้อมากขึ้นกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากมีค่าการอุ้มน้ำสูง นอกจากนี้ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบที่มีการทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้าเกิดกลิ่นเหม็นหืนได้น้อยกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากผลิตภัณฑ์ไส้อั่วกบที่มีการทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้ามีปริมาณไขมันต่ำ รวมทั้งไส้อั่วเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสมุนไพรปริมาณมากจึงช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ เช่น สี กลิ่น และลักษณะปรากฏได้ และยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานมากกว่า 14 วัน ผลิตภัณฑ์สามารถนำวัตถุดิบที่เป็นพื้นถิ่นมาเสริมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และมูลค่าทางการตลาดของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ สำหรับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

เอกสารอ้างอิง

นานทรี หุ้นเหี้ยง. (2559). การศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายในห้องเพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้าภูฐานซึ่งสร้างขึ้นด้วยวงบ่อซีเมนต์ตามแบบจำลองหม้อดินเก็บความเย็น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

นุดี เปาทอง. (2544). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เห็ดหยองจากเห็ดนางฟ้า. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2547). ไส้อั่ว. (ออนไลน์). ค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2564. http://www.nkw.ac.th/courseware/www.nectec.or.th/courseware/siamculture/otoptis/tcps294_47.pdf.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. (2541). บรรจุภัณฑ์อาหาร. สำนักพิมพ์หยี่เฮง: กรุงเทพฯ.

พาขวัญ ทองรักษ์. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อั่วปลาไขมันต่ำ. รายงานการวิจัย. คณะวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ กรุงเทพฯ.

ภัทราพร ธัญญานิชกุล. (2540). ผลของภาชนะบรรจุและการเก็บรักษาต่อคุณภาพของข้าวสาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถิตพงษ์ มั่นหลำ. (2559). การผลิตไส้อั่วเห็ดนางฟ้าภูฏานเสริมใยเปลือกส้มโอ. วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี. 10(2): 103-114.

สมฉันท์ ปรีชา. (2551). บทสัมภาษณ์ผู้ผลิตไส้อั่ว. ค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2563. https://www.agro.cmu.ac.th/lanna/sausage.html.

สวรรยา เม้งเกร็ด. (2552). การทดแทนเนื้อหมูบางส่วนด้วยกากถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

สุพัตรา เปี่ยมวารี, สรวิศ แจ่มจำรูญ, วันทนา สะสมทรัพย์, ธนภักษ์ อินยอด และสุริวิภา สังขาร. (2554). การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดนางฟ้าภูฏาน *Pleurotus eous* อบแห้ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 42(2): 9-12.

สุรินทร์ร้อยแปด. (2561). กบยัดไส้. ค้นเมื่อ 10 มกราคม 2564. http://surin108.com/web/2015/09/อังแกบอบ-กบยัดไส้ย่าง-อ/.

อภิรักษ์ เพียรมงคล. (2549). การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเส้นใยอาหารจากกากส้มเขียวหวาน กากส้มสายน้ำผึ้ง กากส้มสีทอง และเปลือกส้มโอ. รายงานการวิจัย. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.

AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. United States.

AOAC. (2011). Official Methods of Analysis of AOAC. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. United States.

Peason D., Melon H.K. and Ronald S. (1976). The chemical analysis of food. Churchill Livingston Edinburgh: London.