

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่กอลและจากพืช Development of Plant-Based Kai Kolae Product

สิริยากรณ์ นวลแก้ว¹, ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์^{1,*} และ สุดาทิพย์ แซ่ตัน²
Siriyaorn Nuankaew¹, Parisut Chalermchaiwat^{1,*} and Sudathip Sae-Tan²

Received: June 27, 2025

Revised: September 10, 2025

Accepted: September 28, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไก่กอลและจากพืช ด้วยการจัดสิ่งทดลองแบบผสม (mixture design) ศึกษาปริมาณวัตถุดิบหลัก 3 ชนิด ได้แก่ เห็ดนางรมหลวง (*Pleurotus eryngii*) ร้อยละ 60–80 ขนุน ร้อยละ 20–35 และแป้งมันฝรั่ง ร้อยละ 5–12 ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ผลการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด ไม่ส่งผลต่อค่าสี L^* , a^* และ b^* ของผลิตภัณฑ์ ปริมาณเห็ดนางรมหลวงที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความสามารถในการเกาะติดเพดานปาก (adhesiveness) และค่าความสามารถเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness) รวมถึงปริมาณโปรตีน เส้นใยหยาบ และความชื้นที่เพิ่มขึ้น แต่ค่าความแข็ง (hardness) ลดลง ปริมาณขนุนที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความยืดหยุ่น (springiness) ลดลง แป้งมันฝรั่งที่เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าการทนต่อการเคี้ยว (chewiness) และปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น แต่ไขมันลดลง ไก่กอลและจากพืชที่มีปริมาณเห็ดนางรมหลวง ร้อยละ 70 ขนุน ร้อยละ 21.5 และแป้งมันฝรั่ง ร้อยละ 8.5 ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะสูงที่สุด อยู่ในช่วง 6.18-6.90 (ชอบเล็กน้อย) ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้าและคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ 8.81, 5.05, 8.51, 3.53, และ 74.10 ตามลำดับ และให้พลังงาน 4.38 กิโลแคลอรีต่อกรัม ดังนั้นผลิตภัณฑ์นี้จึงอาจเป็นทางเลือกเพื่อสุขภาพสำหรับผู้ที่ต้องการบริโภคอาหารจากพืช

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ไก่กอลและ เห็ดนางรมหลวง เนื้อจากพืช การทดลองแบบผสม โยอาหาร

ABSTRACT

This research aimed to determine the optimal formula for a plant-based Kai Kolae product using a mixture design. The study investigated the effect of three main ingredients king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) at 60–80%, jackfruit at 20–35%, and potato flour at 5–12% on the product's physical, chemical, and sensory properties. The results showed that varying the proportions of the three ingredients had no significant effect on the L^* , a^* , and b^* color values of the product. Increased *Pleurotus eryngii* content led to higher adhesiveness and cohesiveness value including protein, crude fiber, and moisture content, but decreased hardness. Increasing of the jackfruit content resulted in lower springiness, while an increase in potato flour enhanced the chewiness and carbohydrate content but reduced fat. The formula with 70% *Pleurotus eryngii*, 21.5% jackfruit, and 8.5% potato flour received the highest overall sensory scores for all attributes, ranging from 6.18 to 6.90 points (Like slightly). The developed product consisting of 8.81% protein, 5.05% fat, 8.51% crude fiber, 3.53% ash, and 74.10% carbohydrates, providing an energy value of 4.38 kcal/g. Therefore, this product may be another healthy plant-based alternative for consumers.

Keywords: Kai Kolae product, *Pleurotus eryngii*, plant-based meat, mixture design, fiber

*Corresponding author e-mail: fagrsch@ku.ac.th

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

จากสถานการณ์การบริโภคอาหารในปัจจุบัน ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการเลือกบริโภคอาหารที่มาจากพืชเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากการบริโภคเนื้อสัตว์ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งในด้านของสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารจากพืช (plant-based) ได้รับความนิยมมากขึ้น [1] เนื้อจากพืช (plant-based meat) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปพืชให้มีรสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะรูปร่างที่ใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ โดยมีส่วนประกอบหลักที่มาจากพืช ร้อยละ 95 และส่วนผสมอื่นๆ เช่น เครื่องปรุงและเครื่องเทศ [2] ในการพัฒนาเนื้อจากพืช จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการ รสชาติ และเนื้อสัมผัสให้ใกล้เคียงเนื้อสัตว์ [3] วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมักเป็นกลุ่มพืชที่ให้โปรตีนสูง เช่น ถั่ว ธัญพืช ข้าว เห็ด และสาหร่าย เป็นต้น [4] เห็ดนางรมหลวง (*Pleurotus eryngii*) เป็นหนึ่งในวัตถุดิบทางเลือกที่มีความน่าสนใจ มีการนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อจากพืชบ้างแล้วแต่ยังไม่มีหลากหลาย เนื่องจากในเห็ดนางรมหลวงให้โปรตีนที่มีคุณภาพดีมีกรดอะมิโนที่ครบถ้วน และพบกรดกลูตามิก (glutamic acid) ในปริมาณมาก [5] จึงทำให้เห็ดนางรมหลวงมีรสชาติที่กลมกล่อม และยังมีใยอาหารสูง โดยเฉพาะเบต้ากลูแคน (beta-glucan) ทำให้เห็ดนางรมหลวงมีความแน่นเนื้อ เนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ และมีคุณสมบัติเชิงหน้าที่ที่ดีต่อสุขภาพ สามารถต้านอนุมูลอิสระ และปรับปรุงระดับน้ำตาลในเลือดให้ดีขึ้น [6] นอกจากเห็ดนางรมหลวงแล้ว ขนุน (jackfruit) ก็เป็นวัตถุดิบหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจในตลาดต่างประเทศ และถูกนำมาใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ โดยเนื้อขนุนมีคุณค่าทางโภชนาการสูงให้พลังงานต่ำ [7] จัดเป็นแหล่งใยอาหารที่สำคัญ ที่มีส่วนช่วยในการย่อยอาหารและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด นอกจากนี้อุดมไปด้วยวิตามินซี วิตามินบี 6 โพแทสเซียม แมกนีเซียมที่จำเป็นต่อร่างกาย [8] เนื้อขนุนอ่อนมีลักษณะเป็นเส้นใยคล้ายเนื้อสัตว์ สามารถดูดซึมรสชาติจากเครื่องเทศได้ดี จึงถูกนำมาใช้เลียนแบบรสชาติและเนื้อสัมผัสของสัตว์ [9] และในการผลิตเนื้อจากพืชขึ้นรูปได้โดยใช้แป้งมัน

ฝรั่ง (potato flour) เป็นตัวช่วยประสานให้ส่วนผสมต่างๆ เข้ากัน ด้วยคุณสมบัติของแป้งมันฝรั่งที่มีปริมาณอะไมโลเพกตินสูง (ประมาณร้อยละ 70–80) ซึ่งให้เนื้อสัมผัสเหนียวและยืดหยุ่น [10] เมื่อโดนความร้อน แป้งจะไม่คืนตัวทำให้เนื้อจากพืชสามารถขึ้นรูปและคงตัวได้ดี [11] ผลิตภัณฑ์เนื้อจากพืชส่วนใหญ่มักจะพัฒนาออกมาเป็นเนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อไก่ และอาหารทะเล สำหรับใช้ปรุงอาหาร แต่ยังไม่พบว่ามีการพัฒนาไก่กอก และออกมาในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ไก่กอกและจากพืช โดยคำว่า “ไก่กอกและ” เรียกตามภาษามลายูท้องถิ่นว่า “อาเยฆอและ” คำว่า “อาเย” แปลว่าเนื้อไก่ ส่วน “ฆอและ” แปลว่า การกลิ้ง ตรงกับคำว่า “Kolae” ในภาษามลายูมาเลเซีย [12] ผลิตภัณฑ์ไก่กอกและ เป็นอาหารพื้นเมืองของชาวไทยมุสลิมที่มีเอกลักษณ์ มีรสชาติโดดเด่น และจัดได้ว่าเป็นอาหารต้นตำรับแบบดั้งเดิม (authentic food) ที่แสดงถึงวัฒนธรรมของคนท้องถิ่นภาคใต้ของประเทศไทย อีกทั้งยังสอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐที่ส่งเสริมให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารท้องถิ่นไทยเป็นสินค้าแปรรูปที่สะดวกต่อการจัดจำหน่ายและการบริโภค เพื่อยกระดับครัวไทยไปสู่ครัวโลก [13] ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่กอกและให้เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อจากพืชที่ยังคงเอกลักษณ์อาหารประจำถิ่น สะดวกต่อการบริโภค มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้มากที่สุด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่กอกและจากพืช โดยใช้เห็ดนางรมหลวง ขนุน และแป้งมันฝรั่งเป็นส่วนผสมหลัก วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมวัตถุดิบในการผลิตไก่กอกและจากพืช

1.1 การเตรียมเห็ดนางรมหลวง

นำเห็ดนางรมหลวง (*Pleurotus eryngii*) (Makro, Bangkok, Thailand) มาล้างทำความสะอาดเป็นเวลา 5 นาทีแล้ววางพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ [14] จากนั้นนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณ

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

²Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และค่าฉนวนคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีการ AOAC (2019) [15] จำนวน 3 ซ้ำเพื่อเตรียมสำหรับการใช้ในการผลิตไก่กอกและจากพืชต่อไป

1.2 การเตรียมขนุน

นำขนุนอ่อนจากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี มาหั่นเป็นชิ้นขนาดกว้าง×ยาว เท่ากับ 2×2 ตารางนิ้ว นำไปต้มในน้ำใช้ไฟระดับกลางต้มจนสุกเป็นเวลา 40 นาที พักไว้ให้เย็นแล้วบีบน้ำออก จากนั้นนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และค่าฉนวนคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีการ AOAC (2019) [15] จำนวน 3 ซ้ำ

1.3 การเตรียมแป้งมันฝรั่ง

นำแป้งมันฝรั่งสำเร็จรูป (McGarrett, Bangkok, Thailand) ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และค่าฉนวนคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีการ AOAC (2019) [15] จำนวน 3 ซ้ำ

1.4 การเตรียมซอสพริกแกงไก่กอกและ

เตรียมพริกแกงไก่กอกและตามวิธีการของ Janyalikhit (2017) [16] ดังนี้ พริกชี้ฟ้าแห้ง 15 กรัม กระเทียม 5 กรัม หอมแดง 10 กรัม ลูกผักชีป่น ยี่หร่าป่น อบเชยป่น อย่างละ 1 กรัม และกะปิ 2.5 กรัม นำมาปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นผสม (HR2225, Philips, Amsterdam, Netherland) ใช้ความเร็วเบอร์ 2 นาน 5 นาที จนได้เนื้อเนียนละเอียด จากนั้นตั้งกระทะใส่น้ำมันพืช 14 กรัมลงไป พอน้ำมันร้อน นำพริกแกงที่ได้ลงไปผัดให้สุกหอมแล้วใส่กะทิ 250 มิลลิลิตร ลงไปเคี่ยวให้แตกมัน ปรงรสด้วยน้ำปลา 40 กรัม น้ำมะขามเปียก 45 กรัม และน้ำตาลมะพร้าว 45 กรัม เสร็จแล้วพักไว้เพื่อนำไปทาบนไก่กอกและจากพืช

2. การศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตไก่กอกและจากพืชที่เหมาะสม

2.1 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเห็ดนางรมหลวงขนุน และแป้งมันฝรั่งในการผลิตไก่กอกและจากพืชที่เหมาะสม

จัดสิ่งทดลองแบบผสม (mixture design) ศึกษา 3 ปัจจัย คือ ปริมาณเห็ดนางรมหลวง ร้อยละ 60-80 ขนุน ร้อยละ 20-35 และแป้งมันฝรั่ง ร้อยละ 5-12 (Figure 1) ได้สิ่งทดลองแตกต่างกันทั้งหมด 5 สูตร แสดงดัง Table 1 โดยปริมาณของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่นำมาศึกษาอัตราส่วนได้มาจากการทดลองเบื้องต้น (preliminary study) และมีเกณฑ์การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากคุณภาพทางกายภาพ (ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะติดเพดานปาก และค่าการทนต่อการเคี้ยว) คุณภาพทางเคมี (โปรตีน) และประสาทสัมผัส (คะแนนความชอบด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม)

การผลิตเนื้อจากพืช ดัดแปลงสูตรตามวิธีการของ Yuliarti *et al.* (2021) [17] นำวัตถุดิบทั้งหมดประกอบด้วยเห็ดนางรมหลวง ขนุน จากข้อ 1.1 ข้อ 1.2 และแป้งมันฝรั่งข้อ 1.3 ปริมาณตามที่แสดงใน Table 1 โดยมีปริมาณส่วนผสมอื่นคงที่ ได้แก่ ผงฟู 7 กรัม และแป้งดัดแปรจากมันสำปะหลัง 5 กรัม (Krungthepchemi, Bangkok, Thailand) กระเทียมและขมิ้น อย่างละ 7.5 กรัม ผสมในเครื่องปั่นความเร็วเบอร์ 2 นาน 1 นาที จากนั้นชั่งน้ำหนักขึ้นละ 25 กรัม นำไปอัดขึ้นรูปพิมพ์สี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง×ยาว เท่ากับ 3.1×6.5 ตารางเซนติเมตร แล้วห่อด้วยฟิล์มทนความร้อนเจาะไล่อากาศออก นำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาทีแล้วนำออกมาทิ้งสุกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 15 นาทีแล้วพักไว้ให้เย็น 30 นาทีเอาฟิล์มออกนำเนื้อจากพืชที่ได้ไปผลิตไก่กอกและจากพืช

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

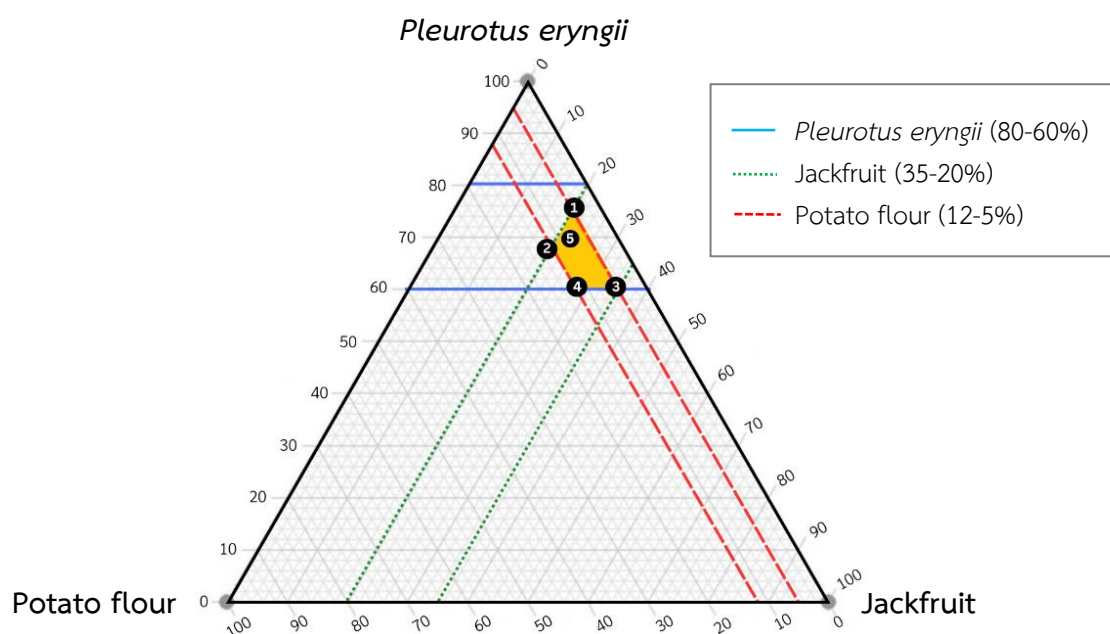


Figure 1 Mixture design shows the overlap of the amount of *Pleurotus eryngii*, Jackfruit and Potato flour

Table 1 Different quantities of *Pleurotus eryngii*, jackfruit and potato flour for the production of plant-based Kai Kolae product.

Ingredient (%)	Formulations				
	1	2	3	4	5
<i>Pleurotus eryngii</i>	75	68	60	60	70
Jackfruit	20	20	35	28	21.5
Potato flour	5	12	5	12	8.5

2.2 การศึกษากรรมวิธีการผลิตไก่ก๋อและจากพืช

กรรมวิธีการผลิตไก่ก๋อและจากพืช ดัดแปลงสูตรไก่ก๋อและตามวิธีการของ Janyalikhit (2017) [16] เพื่อนำไปใช้ผลิตไก่ก๋อและจากพืช เริ่มจากนำเนื้อไก่ก๋อและจากพืชที่เตรียมไว้จากข้อ 2.1 มาทอดด้วยซอสพริกแกงไก่ก๋อและที่เตรียมไว้ข้อ 1.4 โดยใช้ซอสปริมาณ 5 กรัมต่อชิ้นและทอดทั้ง 2 ด้าน แล้วนำไปย่างด้วยหม้ออบลมร้อน (Otto, Bangkok, Thailand) ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ให้ซอสแห้งด้านละ 5 นาทีและทอดซอสซ้ำอีก 1 รอบ นำไปย่างให้พอร้อน 3 นาที พักไว้ให้เย็น ก่อนบรรจุใส่ถุงโพลีโพรพิลีน (polypropylene) ขนาด

กว้าง×ยาว เท่ากับ 7×10 ตารางเซนติเมตรโดยบรรจุลงละ 1 ชิ้น นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส [18] นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

1) วัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี (Colourflex, Hunter Lab, Reston, USA) ในระบบ CIE LAB ได้แก่ ค่าสี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึงวัตถุที่มีค่าความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึงวัตถุที่มีสีแดง, - หมายถึงวัตถุที่มีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึงวัตถุที่มีสีเหลือง, - หมายถึงวัตถุที่มีสีน้ำเงิน) วัดค่าสีไก่

*Corresponding author e-mail: fagrsch@ku.ac.th

¹Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

²Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

กอกและจากพืชก่อนและหลังทาดด้วยซอสพริกแกงไก่กอก และ วัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

2) วัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture analyzer (TA-XT plus, Stable micro Systems, Godalming, United kingdom) ดัดแปลงจากวิธีการของ Verma *et al.* (2010) [19] นำไก่กอกและจากพืชที่มีขนาดกว้าง×ยาว เท่ากับ 3×6 ตารางเซนติเมตร ความหนา 1.5 เซนติเมตร ที่แช่เย็นไว้ (24 ชั่วโมง) มาอุ่นให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ 600 วัตต์ เป็นเวลา 1 นาที แล้วพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้อุณหภูมิสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้น มาทดสอบวัดเนื้อสัมผัสด้วยแรงกด 2 ครั้ง ใช้หัววัดทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (P50) กดตัวอย่างให้ยุบตัวลงร้อยละ 50 กำหนดอัตราเร็วของหัวก่อนทดสอบ ขณะทดสอบ และหลังทดสอบเท่ากับ 3, 12 และ 3 มิลลิเมตรต่อวินาที ตามลำดับ วัดค่าจำนวน 10 ซ้ำ โดยข้อมูลที่ได้วัดได้รายงานเป็น ค่าความแข็ง (hardness) คือ แรงที่ใช้ในการทำให้ตัวอย่างเสียรูป มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) ค่าการทนต่อการเคี้ยว (chewiness) คือ แรงที่ใช้ในการเคี้ยวหรือบดตัวอย่างจนกระทั่งเสียรูป มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) ค่าความสามารถในการเกาะติดเพดานปาก (adhesiveness) คือ แรงที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายตัวอย่างที่ติดกับเพดานปาก มีหน่วยเป็นกรัม/วินาที (g.sec) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) คือ อัตราของการคืนรูปของตัวอย่างหลังจากการถูกกด และค่าความสามารถเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness) คือ ขอบเขตตัวอย่างที่สามารถเสียรูปก่อนเกิดการแตกหัก [20]

3) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ตามวิธี AOAC (2019) [15] ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และค่านวนหาคาร์โบไฮเดรต วัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

4) วัดค่าพลังงานสะสมของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Bomb Calorimeter (6100, PARR, Moline, USA) รายงานหน่วยเป็น กิโลแคลอรีต่อกรัม (Kcal/g) วัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

5) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำไก่กอกและจากพืชทั้ง 5 สูตรมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) กับผู้ทดสอบกลุ่มเป้าหมาย โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้ บุคคลทั่วไปที่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์เนื้อจากพืช (plant-based meat) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ได้แก่ อาจารย์ นิสิต และบุคลากร มีอายุตั้งแต่ 18-60 ปี ไม่มีประวัติการแพ้วัตถุดิบหรือการเจ็บป่วยรุนแรงที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมประเมินทางประสาทสัมผัส ทั้งหมดจำนวน 50 คน ทำการประเมินในด้านคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โครงการวิจัยผ่านการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตาม COE67/092

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

จัดสิ่งทดลองแบบผสม (Mixture desing) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ในการศึกษาสูตรไก่กอกและจากพืชที่เหมาะสม และวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่าเนื้อสัมผัส ค่าพลังงานสะสม และการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) สำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัส ไก่กอกและจากพืช นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตไก่กอกและจากพืช

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางรมหลวง ขนุน และแป้งมันฝรั่ง แสดงดัง Table 2 พบว่า เห็ดนางรมหลวงมีปริมาณโปรตีน และเถ้าสูงที่สุด โดยมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 22.56 ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Yang *et al.* (2020) [5] ที่

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พบว่ามีปริมาณโปรตีนร้อยละ 22.10 เห็นนางรมหลวงสด มีกรดอะมิโนอิสระที่พบมากที่สุด คือ กรดกลูตามิก (glutamic acid) 8.25 มิลลิกรัม/กรัม รองลงมา คือ อะลานีน (alanine) 6.44 มิลลิกรัม/กรัม และไลซีน (lysine) 5.33 มิลลิกรัม/กรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อไก่สด พบว่า ในเนื้อไก่มีปริมาณกรดกลูตามิก 4.40 มิลลิกรัม/กรัม [21] และมีปริมาณอะลานีน 1.40 มิลลิกรัม/กรัม [22] น้อยกว่าเห็นนางรมหลวง แต่มี

ปริมาณไลซีน 42.40 มิลลิกรัม/กรัม [23] มากกว่าเห็นนางรมหลวง สำหรับขนุนนั้นมีปริมาณความชื้น และเส้นใยหยาบสูงถึงร้อยละ 6.58 ซึ่งในเนื้อขนุนมีเส้นใยอาหารแตกต่างกันไปตั้งแต่ร้อยละ 2.60 ถึง 16.17 ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และฤดูกาล [24-25] และในแป้งมันฝรั่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด มีปริมาณไขมันต่ำกว่าขนุนแต่สูงกว่าเห็นนางรมหลวง

Table 2 Chemical properties of *Pleurotus eryngii*, jackfruit and potato flour.

Ingredient	Chemical properties					
	Moisture (%wb)	Protein (%db)	Fat (%db)	Crude fiber (%db)	Ash (%db)	Carbohydrate (%db)
<i>Pleurotus eryngii</i>	68.37±0.14 ^b	22.56±0.14 ^a	0.13±0.00 ^c	4.57±0.02 ^b	2.69±0.75 ^a	70.05±0.64 ^c
Jackfruit	70.12±0.18 ^a	14.61±0.13 ^b	0.69±0.00 ^a	6.58±0.01 ^a	1.79±0.42 ^b	76.33±0.29 ^b
Potato flour	10.51±0.05 ^c	0.24±0.01 ^c	0.28±0.01 ^b	2.31±0.10 ^c	0.43±0.20 ^c	96.74±0.29 ^a

Remark: wb = wet basis, db = dry basis, data are shown as average±standard deviation.

^{a-c} Values in the same column followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

2. ผลการศึกษาสูตรการผลิตไก่ก๋อและจากพืช

ผลิตภัณฑ์ไก่ก๋อและจากพืชที่พัฒนาได้ แสดงดัง Figure 2 เป็นชิ้นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง×ยาว

เท่ากับ 3×6 ตารางเซนติเมตร น้ำหนักชิ้นละ 25 กรัม ค่าสีของผลิตภัณฑ์ไก่ก๋อและจากพืชทั้ง 5 สูตร แสดงดัง Table 3



Figure 2 The plant-based Kai Kolae products before (a) and after (b) coating with Kai Kolae sauce under varying ratios of *Pleurotus eryngii* : Jackfruit : Potato flour

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

²Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

พบว่า ค่าสี L^* , a^* และ b^* ของเนื้อจากพืช ก่อนทาซอสไก่กอกและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีลักษณะเป็นชิ้นสีเหลือง ปริมาณของเห็ดนางรมหลวง ขนุน และแป้งมันฝรั่ง ไม่ส่งผลต่อค่าสีผลิตภัณฑ์ไก่กอกและแต่ละสูตร เนื่องจากในการผลิตมีการควบคุมปริมาณเครื่องเทศ (กระเทียมและขมิ้น) ที่ใช้หมักผสมเนื้อจากพืช และด้วยลักษณะสีของเห็ดนางรมหลวง ขนุน และแป้งมันฝรั่งที่เป็นสีขาว เมื่อผสมกับเครื่องเทศที่มีส่วนผสมของขมิ้นส่งผลให้เนื้อจาก

พืชก่อนทาซอสมีสีเหลืองที่ไม่แตกต่างกัน และในทิศทางเดียวกัน ค่าสี L^* , a^* และ b^* ของเนื้อไก่กอกและหลังทาซอสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีลักษณะเป็นสีแดงส้มซึ่งเป็นสีของซอสไก่กอก และเนื่องจากมีควบคุมการใช้ซอสพริกแกงไก่กอกและทาภายนอกของเนื้อจากพืชในปริมาณที่เท่ากันทั้ง 5 สูตร จึงส่งผลให้ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ไก่กอกและจากพืชไม่แตกต่างกัน (Figure 2)

Table 3 Color parameters (L , a^* , b^*) of plant-based Kai Kolae products before and after coating with Kai Kolae sauce under different formulations.

Formulations*	Before			After		
	L^{*ns}	a^{*ns}	b^{*ns}	L^{*ns}	a^{*ns}	b^{*ns}
1 (75:20:5)	41.68±0.19	4.75±0.63	33.39±0.15	34.16±0.91	18.75±0.95	41.43±0.58
2 (68:20:12)	41.32±0.39	4.69±0.49	33.20±0.26	33.72±0.76	18.45±1.24	41.28±1.00
3 (60:35:5)	41.55±0.41	5.12±0.20	33.14±0.22	33.97±0.50	18.21±0.47	42.51±1.35
4 (60:28:12)	41.39±0.46	5.15±0.28	33.23±0.25	34.81±0.09	18.51±0.26	42.76±0.45
5 (70:21.5:8.5)	41.60±0.20	5.10±0.11	33.28±0.02	33.83±0.56	18.56±0.62	41.11±2.04

Remark: Data are shown as average±standard deviation.

^{ns} Means that values in the same column are not significantly different ($p>0.05$).

* Numbers in parentheses the amount of *Pleurotus eryngii*: Jackfruit: Potato flour.

Table 4 Texture properties of the plant-based Kai Kolae product with the different formulations.

Formulations*	Hardness (N)	Adhesiveness (g.sec)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness (N)
1 (75:20:5)	28.76±0.75 ^d	-23.05±0.50 ^a	0.79±0.04 ^a	0.62±0.07 ^a	4.90±0.76 ^c
2 (68:20:12)	37.68±0.96 ^a	-19.64±0.66 ^b	0.82±0.03 ^a	0.28±0.09 ^d	8.33±1.10 ^a
3 (60:35:5)	34.70±1.67 ^b	-16.61±0.86 ^d	0.68±0.03 ^b	0.36±0.04 ^{bc}	6.98±0.53 ^b
4 (60:28:12)	31.70±0.71 ^c	-15.28±0.90 ^e	0.69±0.08 ^b	0.41±0.02 ^b	6.21±0.77 ^b
5 (70:21.5:8.5)	36.70±1.36 ^a	-17.92±0.39 ^c	0.76±0.04 ^a	0.32±0.02 ^{cd}	7.91±0.56 ^a

Remark: Data are shown as average±standard deviation.

^{a-d} Values in the same column followed by different letters are significantly different ($p\leq 0.05$).

* Numbers in parentheses the amount of *Pleurotus eryngii*: Jackfruit: Potato flour.

*Corresponding author e-mail: fagrpach@ku.ac.th

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัส แสดงใน Table 4 พบว่า ในสูตรที่ 2 และสูตรที่ 5 มีค่าความแข็ง (hardness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) และค่าการทนต่อการเคี้ยว (chewiness) สูงที่สุด และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากในสูตรที่ 2 (*Pleurotus eryngii* 68: Jackfruit 20: Potato flour 12) และสูตรที่ 5 (*Pleurotus eryngii* 70: Jackfruit 21.5: Potato flour 8.5) มีปริมาณอัตราส่วนผสมที่ใกล้เคียงกัน และในสูตรที่ 4 ที่มีปริมาณแป้งมันฝรั่งเท่ากัน (ร้อยละ 12) กับสูตรที่ 2 แต่พบว่าค่าความแข็งลดลง เนื่องจากในสูตรที่ 4 (*Pleurotus eryngii* 60: Jackfruit 28: Potato flour 12) มีปริมาณขนุนมากกว่า (ร้อยละ 28) สูตรที่ 2 เพราะเมื่อปริมาณขนุนเพิ่มขึ้นจะทำให้โครงสร้างของเนื้อจากพืชมีความร่วน เนื่องจากขนุนมีลักษณะเป็นเส้นใยหยาบเมื่อปั่นผสม เนื้อขนุนจะมีความละเอียดน้อยกว่าส่วนผสมอื่น อีกทั้งในขนุนมีโปรตีนต่ำกว่าในเห็ดนางรมหลวงจึงไม่สามารถสร้างโครงข่ายโปรตีนที่เพิ่มความแน่นเนื้อและความยืดหยุ่นให้กับเนื้อจากพืชได้ [26] ขนุนจึงมีผลต่อโครงสร้างของเนื้อจากพืชทำให้มีความร่วนมากขึ้นและส่งผลให้ค่าความแข็งลดลง นอกจากนี้ปริมาณขนุนที่มากขึ้น ยังส่งผลให้ค่าความยืดหยุ่น (springiness) และค่าความสามารถในการเกาะติดเพดานปากลดลง (adhesiveness) โดยค่าการวัดที่เป็นค่าติดลบที่มากขึ้นแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีความเหนียวสูงขึ้น [27] ต้องใช้แรงมากในการแยกออกจากเพดานปาก ในทางกลับกันปริมาณขนุนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสามารถเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness) เพิ่มขึ้น แม้ว่าขนุนจะทำให้โครงสร้างเนื้อจากพืชมีความร่วน แต่ในขนุนมีสารเพคติน (pectin) และโพลีแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) ซึ่งสามารถสร้างพันธะและช่วยยึดเหนี่ยวโครงสร้างภายในเนื้อจากพืชให้เกาะยึดกันดีขึ้นจึงทำให้ค่าความสามารถเกาะรวมตัวกันสูงขึ้น [28] จะเห็นได้ว่าเมื่อมีปริมาณขนุนมากในสูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 จึงมีค่าความสามารถในการเกาะติดเพดานปาก และค่าความยืดหยุ่นต่ำ แต่มีค่าความสามารถเกาะรวมตัวกันสูงขึ้น Singh *et al.* (2024) [29] พบว่า ค่าความสามารถในการเกาะติด

เพดานปากของเนื้อจากพืชที่ผลิตจากขนุน ถั่วเหลือง และผักโขมลดลงเมื่อปริมาณของขนุนเพิ่มขึ้น เนื่องจากเส้นใยของขนุนมีลักษณะเป็นเส้นใยหยาบทำให้โครงสร้างของเนื้อจากพืชมีความร่วนไม่เหนียวแน่น อาจส่งผลให้คุณภาพในการรับประทานเนื้อจากพืชลดลง เมื่อเคี้ยวและกลืนจะรู้สึกแตกตัวง่าย [30] ขาดความเหนียวความตึงเหมือนเนื้อสัตว์ ในขณะที่สูตรที่ 1 ที่มีปริมาณเห็ดนางรมหลวงมากที่สุด มีค่าความแข็งลดลง แต่ค่าความสามารถในการเกาะติดเพดานปาก (adhesiveness) และค่าความสามารถเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness) เพิ่มขึ้น เพราะเห็ดนางรมหลวงเมื่อนำไปปั่นผสมจะมีลักษณะละเอียดนุ่มฟู อีกทั้งปริมาณใยอาหารที่มาก เมื่อนำมาใช้ในปริมาณมากจะทำให้ค่าความแข็งต่ำ เนื้อสัมผัสที่ได้จะมีความนุ่มและเหนียวติดมือ แยกแตกออกเป็นชิ้นได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lohasupthawee *et al.* (2022) [31] ที่ศึกษาผลของแป้งสาลีและเห็ดนางรมหลวงต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อจากพืช พบว่าเมื่อปริมาณเห็ดนางรมหลวงเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความแข็งลดลงเนื้อจากพืชมีลักษณะเป็นชิ้นแตกเลาะง่าย ทำให้ยากต่อการรับประทานและนำไปปรุงอาหาร และเมื่อปริมาณแป้งมันฝรั่งลดลงในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มีปริมาณแป้งมันฝรั่งน้อยที่สุดค่าการทนต่อการเคี้ยวจะลดลง โดยในสูตรที่ 1 มีปริมาณเห็ดนางรมหลวงมากแป้งมันฝรั่งน้อย จึงมีความนิ่มมากทำให้ง่ายต่อการเคี้ยว และในสูตรที่ 3 มีปริมาณขนุนมากแป้งมันฝรั่งน้อยความแน่นเนื้อลดลงส่งผลให้ค่าการทนต่อการเคี้ยวลดลง และในการพัฒนาเนื้อจากพืชให้คล้ายเนื้อสัตว์ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงเพื่อเลียนแบบเนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์จึงควรมีลักษณะเนื้อสัมผัสในค่าความแข็งสูง [32] ค่าการทนต่อการเคี้ยวสูง [33] และค่าความสามารถในการเกาะติดเพดานปากต่ำ [34]

ผลการวิเคราะห์ห่อหุ้มประกอบทางเคมี แสดงดัง Table 5 พบว่าปริมาณเห็ดนางรมหลวงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณโปรตีน เส้นใยหยาบ และความชื้นเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าในสูตรที่ 1 และในสูตรที่ 5 มีปริมาณโปรตีนและเส้นใยหยาบสูงกว่าในสูตรอื่น เนื่องจากมีเห็ดนางรมหลวงในปริมาณมากที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของ

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University²Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

Wang *et al.* (2019) [35] ศึกษาการผลิตไส้กรอกหมูโดยใช้เห็ดนางรมหลวง (*Pleurotus eryngii*) ด้วยวิธีที่แตกต่างกันเพื่อทดแทนไขมันหมู พบว่า การใช้เห็ดนางรมหลวงในผลิตภัณฑ์นอกจากจะลดปริมาณไขมันได้แล้ว ขณะเดียวกันก็เพิ่มปริมาณโปรตีนและเส้นใยหยาบทั้งหมดในไส้กรอกได้เช่นกัน จากการสำรวจผลิตภัณฑ์ไส้กระต่ายจากพืชในท้องตลาดซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ไก่กอกและจากพืช พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับไก่กอกและจากพืชที่พัฒนาได้ในปริมาณ 100 กรัม พบว่า ไก่กอกและทั้ง 5 สูตรมีปริมาณใยอาหารสูงกว่า (6.39-9.45 กรัม) ผลิตภัณฑ์ทางการค้า (2.3 กรัม) และตามข้อกำหนดของ Thai Recommended Daily Intakes (Thai RDI) คนไทยควรได้รับใยอาหาร 25 กรัมต่อวัน [36] หากต้องการบริโภคไก่กอกและจากพืชนี้แทนมื้ออาหารใน 1 วันจะต้องบริโภคในปริมาณ 300 กรัม หรือ 12 ชิ้นจึงจะได้ปริมาณใยอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของคนไทยใน 1 วัน แต่ผลิตภัณฑ์ทางการค้ามีปริมาณโปรตีนสูงกว่า (14 กรัม) [37] ไก่กอกและจากพืชที่พัฒนาได้ (7.13-9.00 กรัม) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทางการค้ามีส่วนผสมของกลูเตน

(gluten) ดังนั้นหากต้องการพัฒนาไก่กอกและจากพืชให้มีโปรตีนเพิ่มขึ้นก็สามารถเพิ่มวัตถุดิบที่ช่วยเสริมปริมาณโปรตีนได้ ในขณะที่ปริมาณขนุนเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณโปรตีนลดลง ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น ในสูตรที่ 3 และ 4 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนและไขมันของขนุนกับเห็ดนางรมหลวง ดังแสดงใน Table 2 พบว่า ขนุนมีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าเห็ดนางรมหลวง แต่มีปริมาณไขมันมากกว่า และเมื่อแป้งมันฝรั่งเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าเส้นใยหยาบอยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้ไก่กอกและจากพืชทั้ง 5 สูตรมีปริมาณเถ้าไม่แตกต่างกัน และมีค่าพลังงานสะสมอยู่ในช่วง 4.24-4.38 กิโลแคลอรีต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับไก่กอกและจากเนื้อไก่ปริมาณ 100 กรัมมีค่าพลังงานสะสมประมาณ 4-9 กิโลแคลอรีต่อกรัมซึ่งเป็นค่าพลังงานสูง และมีปริมาณไขมัน 8-34 กรัม [38-39] จัดว่าเป็นอาหารประเภทไขมันสูง (ปริมาณไขมันสูงกว่า 5 กรัมต่ออาหาร 100 กรัม) [40] จากคุณค่าทางโภชนาการของไก่กอกและจากพืช จะเห็นได้ว่ามีศักยภาพที่สามารถส่งเสริมสุขภาพได้ดีทั้งในแง่ของการมีใยอาหารสูง ในขณะที่ปริมาณไขมันและพลังงานต่ำ

Table 5 Chemical properties of the plant-based Kai Kolae product with the different formulations.

Chemical properties	Formulations *				
	1 (75:20:5)	2 (68:20:12)	3 (60:35:5)	4 (60:28:12)	5(70:21.5:8.5)
Moisture (%wb)	59.26±1.25 ^a	52.88±0.66 ^d	54.55±0.02 ^{bc}	53.86±0.36 ^{cd}	55.74±0.94 ^b
Protein (%db)	9.00±0.05 ^a	8.01±0.05 ^b	7.31±0.15 ^c	7.13±0.21 ^c	8.81±0.22 ^a
Fat (%db)	3.61±0.60 ^c	3.28±0.90 ^d	4.55±0.45 ^b	4.44±0.19 ^b	5.05±0.05 ^a
Crude fiber (%db)	9.45±0.07 ^a	6.39±0.32 ^d	7.10±0.02 ^c	7.30±0.36 ^c	8.51±0.31 ^b
Ash ^{ns} (%db)	3.54±0.02	3.41±0.05	3.43±0.03	3.46±0.11	3.53±0.04
Carbohydrate (%db)	74.37±0.28 ^d	78.91±0.34 ^a	77.61±0.19 ^b	77.65±0.32 ^b	74.10±0.22 ^d
Calorie ^{ns} (Kcal/g)	4.30±0.04	4.38±0.15	4.40±0.05	4.24±0.18	4.38±0.05

Remark: wb = wet basis, db = dry basis, data are shown as average±standard deviation.

^{ns} Means that values in the same row are not significantly different ($p>0.05$).

^{a-d} Values in the same row followed by different letters are significantly different ($p\leq 0.05$).

* Numbers in parentheses the amount of *Pleurotus eryngii*: Jackfruit: Potato flour.

*Corresponding author e-mail: fagrsch@ku.ac.th

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Table 6 Sensory scores of the plant-based Kai Kolae product with the different formulations.

Formulations*	Apperance	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall liking
1 (75:20:5)	6.04±1.69 ^b	5.94±1.27 ^b	5.68±1.93 ^b	4.84±1.71 ^b	4.60±1.76 ^c	5.16±1.67 ^c
2 (68:20:12)	6.46±1.43 ^{ab}	6.48±1.36 ^a	6.08±1.59 ^b	5.80±1.49 ^a	5.66±1.64 ^{ab}	6.00±1.64 ^{ab}
3 (60:35:5)	6.84±1.54 ^a	6.60±1.43 ^a	6.84±1.33 ^a	6.12±1.66 ^a	5.98±2.08 ^a	6.36±1.83 ^a
4 (60:28:12)	6.16±1.49 ^b	6.14±1.20 ^{ab}	5.98±1.64 ^b	5.96±1.47 ^b	4.04±1.70 ^{bc}	5.38±1.76 ^{bc}
5(70:21.5:8.5)	6.90±1.36 ^a	6.60±1.18 ^a	6.88±1.10 ^a	6.18±1.60 ^a	6.24±2.06 ^a	6.52±1.55 ^a

Remark: Data are shown as average±standard deviation.

^{a-c} Values in the same column followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

* Numbers in parentheses the amount of *Pleurotus eryngii*: Jackfruit: Potato flour.

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์ไก่ก๋อและจากพืชทั้ง 5 สูตร แสดงดัง Table 6 พบว่า คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ และสี ของสูตรที่ 2 สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 และสูตรที่ 5 ได้คะแนนสูงสุดและไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ขณะที่สูตรที่ 1 ได้คะแนนต่ำที่สุด เนื่องจากมีเห็ดนางรมหลวงมาก ขนุนน้อยขึ้นรูปได้ยากลักษณะที่ได้มีความนุ่มและเกินไป แต่สูตรที่ 5 มีเห็ดนางรมหลวง ขนุน และแป้งมันฝรั่งในปริมาณที่สามารถขึ้นรูปได้ดี เนื่องจากพืชที่ได้มีความนุ่มแต่ไม่ละ ส่วนสูตรที่ 3 มีขนุนมาก จึงส่งผลให้ลักษณะเนื่องจากพืชมีความแข็งที่พอดีและขึ้นรูปได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Anila and Divakar (2018) [41] ได้พัฒนาโปรตีนจากพืชที่มีลักษณะเส้นใยโดยใช้แป้งจากขนุน เมล็ดขนุน และกลูเตนในสัดส่วนแตกต่างกัน พบว่าสูตรที่มีปริมาณขนุนสูงสร้างโครงสร้างเส้นใยที่คล้ายเนื้อสัตว์ได้ดี และได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับที่ดี การเพิ่มปริมาณขนุนในระดับที่เหมาะสมสามารถปรับปรุงเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคได้ ในด้านกลิ่นและรสชาติ สูตรที่ 3 และสูตรที่ 5 ได้รับคะแนนสูงสุด สูตรที่ 2 และสูตรที่ 4 รองลงมา แต่ในสูตรที่ 1 ได้คะแนนต่ำที่สุด อาจเป็นเพราะมีปริมาณขนุนน้อยแต่มีปริมาณเห็ดนางรมหลวงมากเกินไป จึงส่งผลต่อกลิ่นของเนื้อจากพืช เนื่องจากเห็ดนางรมหลวงมีสารที่ทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะตัว ได้แก่ 1-octen-3-ol, 1-octen-3-one และ 3-octanone มีบทบาทสำคัญที่ทำให้เห็ดมีกลิ่นคล้ายกลิ่นดิน [42] นอกจากนี้ยังมีสาร methanethiol ให้กลิ่นกำมะถัน

อ่อนๆ [43] ในด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม พบว่าในสูตรที่ 3 และสูตรที่ 5 มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันและสอดคล้องกับค่าเนื้อสัมผัสใน Table 4 ที่มีความใกล้เคียงกัน ทั้งสองสูตรมีปริมาณแป้งมันฝรั่งในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับปริมาณของเห็ดนางรมหลวง และขนุน จึงสามารถช่วยให้เนื้อสัมผัสของเนื้อจากพืชดีขึ้น ในด้านความชอบโดยรวมสูตรที่ 5 ได้คะแนนสูงสุดและไม่แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับสูตรที่ 3 แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับคุณค่าทางโภชนาการพบว่าสูตรที่ 5 มีโปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ (Table 5) สูงกว่า ดังนั้นสูตรที่ 5 เป็นสูตรที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่ก๋อและจากพืชต่อไป

จากผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส และการศึกษาคูณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไก่ก๋อและจากพืชซึ่งประกอบด้วยเห็ดนางรมหลวง ขนุน และแป้งมันฝรั่ง แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีศักยภาพต่อการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและเป็นยอมรับของผู้บริโภคได้ ในงานวิจัยขั้นต่อไปจึงมีแนวทางที่จะปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไก่ก๋อและจากพืชให้มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น และให้เป็นที่ยอมรับมากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อพิจารณาจากคะแนนความชอบในด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสจะเห็นได้ว่ามีคะแนนความชอบน้อยกว่า 6.5 (ชอบเล็กน้อย) ดังนั้นการนำสเกลความพอดี (just about right scale) มาใช้จะเป็นการหาทิศทางเพื่อการปรับปรุงคุณภาพได้ รวมทั้งศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ต่อไป

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

²Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

สรุปผล

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ไก่กอกและจากพืชที่พัฒนาได้ มีปริมาณไขมัน และพลังงานต่ำกว่าไก่กอกและจากเนื้อไก่ อีกทั้งมีใยอาหารสูง และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ เช่น กลุ่มมังสวิรัต กลุ่มที่ต้องการลดการบริโภคเนื้อสัตว์ หรือผู้สูงอายุที่ต้องการอาหารที่ย่อยง่าย เป็นต้น โดยสูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย เห็ดนางรมหลวง ร้อยละ 70 ขนุน ร้อยละ 21.5 และแป้งมันฝรั่ง ร้อยละ 8.5 มีคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีน ไขมัน เส้นใย หยาด เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 8.81, 5.05, 8.51, 3.53 และ 74.10 ตามลำดับ มีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย นอกจากนี้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่กอกและจากพืชมีส่วนช่วยส่งเสริมอาหารท้องถิ่นไก่กอกและ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอาหารพื้นเมือง และเป็นต้นแบบในการสร้างนวัตกรรมอาหารไทยจากพืช (plant-based Thai cuisine) สำหรับแนวทางในการต่อยอดผลิตภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์สามารถทำได้โดยการเพิ่มความหลากหลายของรสชาติอาหารไทย การจัดจำหน่ายในรูปแบบอาหารพร้อมรับประทาน (ready-to-eat) หรืออาหารแช่แข็ง (frozen food) ที่สะดวกต่อการบริโภคและสามารถเข้าถึงได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Willett, W., Rockstrom, J. and Loken, B. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*. 393(10170): 447-492. doi:10.1016/S0140-6736(18)31788-4
- [2] Bhasin, J. (2021). Plant-based protein. Slideshare. [Online] Available from <https://www.slideshare.net/JagritiBhasin/plant-based-protein-245919979>. [Accessed October 31, 2024]
- [3] Khamsuri, J., Chunhawutthyanon, M. and Boonsom, D. (2019). An analysis of the vegan food market to facilitate the development of Thailand's food industry. National Food Institute. [Online] Available from https://www.oie.go.th/study_report/.pdf. [Accessed July 30, 2025] (in Thai)
- [4] Wang, Y., Lyu, B., Fu, H., Li, J., Ji, L., Gong, H., Zhang, R., Liu, J. and Yu, H. (2023). The development process of plant-based meat alternatives : Raw material formulations and processing strategies. *Food Research International*. 167: 112689.
- [5] Yang, R., Li, Q. and Hu, Q. P. (2020). Physicochemical properties, microstructures, nutritional components, and free amino acids of *Pleurotus eryngii* as affected by different drying methods. *Scientific Reports*. 10(1): 121. doi:10.1038/s41598-019-56901-1
- [6] Samaisong, N. (2020). Dietary management for prevention and reduction risk of NCD. *Songklanagarind Journal of Nursing, Songklanagarind University*. 40(1): 122-130. (in Thai).
- [7] Khammamool, P. (2020). Jackfruit, a source of dietary fiber and protein that can replace meat. National Food Institute. [Online] Available from <https://www.nfi.or.th>. [Accessed March 4, 2025] (in Thai).

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- [8] Amadi, J., Ihemeje, A. and Chinyere, A. (2018). Nutrient and phytochemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) pulp seeds and leaves. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 6(3): 27-32.
- [9] Torviriyalertchai, P. (2024). Developing Thai Sai Oua from young jackfruit. Unpublished master's thesis, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang University. Bangkok, Thailand. (in Thai).
- [10] Eliasson, A.C. (2004). Starch in food : structure, function and applications. *Journal of Texture Studies*. 36(2005): 234-236.
- [11] National Science and Technology Development Agency. (2021). The science of starch. Science subject. [Online] Available from <https://www.nstda.or.th>. [Accessed March 4, 2025] (in Thai).
- [12] Sukjantra, J., Vonghirundacha, N. and Ketpanyapong, W. (2006). Local wisdom of production "Kolae chicken" from Toongpla community Pattani province. *Journal of Yala Rajabha University, Yala Rajabhat University*. 1(1): 56-64. (in Thai).
- [13] Khaosod Company Limited. (2019). Thai kitchen to the world" initiative: promoting Thai food entrepreneurs globally. Khaosod. [Online] Available from <https://www.khaosod.co.th>. [Accessed July 30, 2025]
- [14] Malakool, B. (2021). "Mushrooms" a healthy food. Pharmacy Mahidol. [Online] Available from <https://pharmacy.mahidol.ac.th>. [Accessed March 20, 2024] (in Thai).
- [15] AOAC. (2019). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (21st). Gaithersburg: The Association of Official Analytical Chemists.
- [16] Janyalikhit, N. (2017). Chicken "Kolae" recipe. Thai Dishcovery. [Online] Available from <https://www.thaidishcovery.com>. [Accessed March 20, 2024] (in Thai).
- [17] Yuliarti, O, Kiatkovis, T.J. and Yi, N.J. (2021). Structuring the meat analogue by using plant-based derived composites .*Food Engineering Reviews*. 288: 110138.
- [18] Food and Agriculture Organization. (2024). Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application. Investopedia. [Online] Available from <https://www.fao.org/4/y1579e/y1579e03.htm>. [Accessed May 20, 2025]
- [19] Verma, A., Sharma, B. and Banerjee, R. (2010). Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets . *LWT– Food Science and Technology*. 43: 715-719.

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th¹Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University²Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

- [20] Sirilert, T. (2006). Evaluation of texture in food. Journal of Food Technology, Siam University. 3(1): 6–13. (in Thai).
- [21] Danudol, A. (2022). The use of monosodium glutamate (MSG). Journal of Nutrition Association of Thailand, Nutrition Association of Thailand. 57(2): 63-78. (in Thai).
- [22] AlfaigMária, E., Angelovičová, M. and Bučko, O. (2014). Effect of probiotics and thyme essential oil on the essential amino acid content of the broiler chicken meat. Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria. 13(4):425-432. doi:10.17306/J.AFS.2014.4.9
- [23] Kim, H., Wook do, H. and Chung, H. (2017). A comparison of the essential amino acid content and the retention rate by chicken part according to different cooking methods. Food Science of Animal Resources. 37(5): 626–634. doi:10.5851/kosfa.2017.37.5.626
- [24] Ranasinghe, R., Maduwanthi, S.D.T. and Marapana, R. (2019). Nutritional and health benefits of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.): A Review. International Journal of Food Science & Technology, 2019: 4327183. doi:10.1155/2019/4327183
- [25] Konsue, N., Bunyameen, N. and Donlao, N. (2023) Utilization of young jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) as a plant-based food ingredient : Influence of maturity on chemical attributes and changes during in vitro digestion. LWT- Food Science and Technology. 180: 114721.
- [26] Day, L., Sewing, A.C., Cazor, A. and Lapsley, K. (2022). Emerging plant-based protein sources: A review of their extraction processing and functional properties. Foods. 11(3):401.
- [27] Oktarini, W.D., Anjarwati, D., Setiawan, A., Ulhaq, N.D. and Putri, D.N. (2023). Physical properties and consumer acceptance of white bread with the substitution of coconut dregs and avocado seed flour. Agricultural Technology. 43(3): 278-287. doi:10.22146/agritech.77899
- [28] Selvaraj, K., Babu, A.S. and Mooventhan. P. (2021). Jackfruit and its co-products utilization: A review of comprehensive. Trends in Food Science and Technology. 114: 400–415.
- [29] Singh, A., Gadhe, K.S. and Swaroopa, G. (2024). Evaluation of textural and sensory properties of jackfruit, soybean and amaranth based vegan meat. Biochemistry. 8(2): 1-5.
- [30] Zhao, Y., Zhao, X., Sun, P., Zhao, D., Dou, W., Zhang, X., Jiang, L. and Sui, X. (2023)

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- Effects of adding other protein products on textural properties of soy protein concentrate-based meat analogs. *Journal of Texture Studies*. (3)54: -410 .419doi:10.1111/jtxs.12721
- [31] Lohasupthawee, P., Damrongmongcolkul, N., Boonpongsa, T., Jewyea, E. and Suklampoo, L. (2022). Effects of wheat flour and royal oyster mushrooms on texture characteristics of meat analogue. *Ladkrabang Science Journal, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang University*. 30(2): 1-11. (in Thai).
- [32] Dekkers, B.L., Boom, R.M. and Van der Goot, A.J. (2018). Structuring processes for meat analogues. *Trends in Food Science and Technology*. 81 : 25 - 36 . doi:10.1016/j.tifs.2018.08.11
- [33] Bohrer, B.M. (2019). An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. *Food Science and Human Wellness*. 8(4): 320–329.
- [34] Joo, S.T. and Kim, G.D. (2022). Characteristics of meat and meat alternatives: A Review. *Animal Bioscience*. 35 (6) : 783 – 795 . doi:10.5713/ab.21.0428
- [35] Wang, L., Li, C., Ren, L., Guo, H. and Li, Y. (2019). Production of pork sausages using *Pleurotus eryngii* with different treatments as replacements for pork back fat. *Journal of Food Science*. 84(11): 3091 -3098 . doi:10.1111/1750-3841.14839
- [36] Department of Health. (2020). Dietary Reference Intake for Thais 2020. Department of Health. [Online] Available from <https://fliphtml5.com/pypju/gdkd/>. [Accessed March 20, 2024] (in Thai).
- [37] Plntfood. (2024). Plant-based chicken satay. Plntfood. [Online] Available from <https://plntfood.com/plnt-100-plant-based-chicken-satay>. [Accessed May 26, 2025]
- [38] Baz, M. (2019). Thai Coconut Grilled Chicken. Cooking Classy. [Online] Available from <https://www.cookingclassy.com/thai-coconut-chicken>. [Accessed May 20, 2025]
- [39] Fehr, A. (2024). Sweet and Spicy Coconut Grilled Chicken. The recipe rebel. [Online] Available from <https://www.thereciperebel.com/sweet-spicy-coconut-grilled-chicken>. [Accessed May 20, 2025]
- [40] National Health Service (UK). (2024). Food labels. The NHS. [Online] Available from <https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/food-guidelines-and-food-labels/food-labels/>. [Accessed May 19, 2025]

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University²Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

- [41] Anila, H. and Divakar, S. (2018). Development of textured vegetable protein (TVP) based on raw jackfruit. Food Science Research Journal. 9: 289-293. doi:10.15740/HAS/FSRJ/9.2
- [42] Su, T., Chen, Y., Liu, H., Gao, Y., Guo J, Li, Y., Qi, Y. and Qiu, L. (2022). The biosynthesis of 1-octene-3-ol by a multifunctional fatty acid dioxygenase and hydroperoxide lyase in *Agaricus bisporus*. Journal of Fungi (Basel). 8(8): 827. doi: 10.3390/jof8080827.
- [43] Mau, J. and Torngpeng, W. (1998). Flavor compounds in King oyster mushrooms (*Pleurotus eryngii*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46(11): 4587-4591.

*Corresponding author e-mail: fagrpsch@ku.ac.th

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์