

ลักษณะทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยา และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทอง

Chemical, Physical, Microbiological Properties, and Nutritional Value of Vegan Tofu Meatballs Mixed with Banana Blossom (Hom Thong)

ธีรภาพ ปานคล้าย * ชมุก สร้างศรีวงศ์ เอวรีย์ ดีโว และ จีรวัดน์ เจริญอารีย์

Teerapap Panklai *, Schmuck Srangsriwong, Awareee Deewo and Girawat Reanaree

Received: 22 January 2022, Revised: 9 May 2022, Accepted: 27 May 2022

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยา และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทองเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจสูตรมาตรฐาน พบว่าสูตรลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทองมีค่าความสว่าง (L^*) มากกว่าสูตรมาตรฐาน ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การตรวจวิเคราะห์ proximate analysis พบว่า ปริมาณความชื้น ($71.17 \pm 0.18\%$) และโปรตีน ($9.68 \pm 0.11\%$) ของลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทองมีปริมาณมากกว่าลูกชิ้นเต้าหู้เจสูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณไขมัน ($6.67 \pm 0.07\%$) คาร์โบไฮเดรต ($11.39 \pm 0.21\%$) และเถ้า ($1.08 \pm 0.01\%$) น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) คุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป INMUCAL-Nutrients V.3 พบว่า พลังงาน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แคลเซียม เหล็ก วิตามินบี 1 น้ำตาล และโซเดียม ของลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทองมีปริมาณน้อยกว่าลูกชิ้นเต้าหู้เจสูตรมาตรฐาน ในขณะที่ปริมาณวิตามินเอและวิตามินซีมีปริมาณมากกว่า ปริมาณสารโพลีฟีนอล (0.80 ± 0.04 mg gallic acid/g) ของลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทองมีปริมาณมากกว่าลูกชิ้นเต้าหู้เจสูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) การตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาโดยเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนลูกชิ้นหมู พบว่าผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทองมีปริมาณของจุลินทรีย์เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนลูกชิ้นหมู

คำสำคัญ: ลูกชิ้นเต้าหู้เจ, ปลีกด้วยหอมทอง, คุณค่าทางโภชนาการ, สารโพลีฟีนอล

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
Program in Food and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Khlong Luang, Pathum Thani 12120, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): Teerapap_p@rmutt.ac.th

ABSTRACT

This study aimed to analyze and compare the chemical, physical, microbiological properties, and nutritional value of vegan tofu meatballs mixed with banana blossom and the standard formula of vegan tofu meatballs. The results showed that vegan tofu meatballs mixed with banana blossom had more lightness (L^*) than the standard formula while red color (a^*) and yellow color (b^*) were not significantly different. Proximate analysis showed that moisture ($71.17 \pm 0.18\%$) and protein contents ($9.68 \pm 0.11\%$) of vegan tofu meatballs mixed with banana blossom were significantly higher than the standard formula. Fat ($6.67 \pm 0.07\%$), carbohydrate ($11.39 \pm 0.21\%$), and ash ($1.08 \pm 0.01\%$) were significantly lower than the standard formula ($p < 0.001$). The nutritional values which were calculated using the program INMUCAL-Nutrients V.3 revealed that the amount of energy, carbohydrate, protein, fat, calcium, iron, vitamin B1, sugar, and sodium contents in vegan tofu meatballs mixed with banana blossom were less than the standard formula while the amount of vitamin A and vitamin C were more than the standard formula. The vegan tofu meatballs mixed with banana blossom had more total phenolic compounds (0.80 ± 0.04 mg gallic acid/g) than the standard formula. Microbiological examination showed that vegan tofu meatballs mixed with banana blossom had no microorganisms exceeding the standard criteria (pork meatballs).

Key words: vegan tofu meatballs, Hom Thong banana blossom, nutritional value, polyphenols

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาด้านสุขภาพของประชากรในประเทศไทยมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีรายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 5 ปี 2557 พบว่าประชากรไทยอายุ 15 ปีขึ้นไปเป็นโรคความดันโลหิตสูง (24.7 %) และโรคเบาหวาน (8.9 %) นอกจากนี้ยังพบความชุกของผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน (37.5 %) และผู้ที่มีภาวะอ้วน (10.9 %) ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การเกิดโรคและภาวะเหล่านี้คือการมีพฤติกรรม การเลือกบริโภคอาหารที่ไม่เหมาะสมและการมีกิจกรรมทางกายที่ลดลง (Institute for Population and Social Research, Mahidol University, 2017)

จังหวัดปทุมธานีมีพื้นที่ปลูกกล้วยหอมกระจายอยู่ทุกอำเภอ โดยจากข้อมูลการปลูกกล้วย

หอมในปี 2561/62 พบว่า จังหวัดปทุมธานีมีพื้นที่เพาะปลูกกล้วยหอม จำนวน 13,730.25 ไร่ อำเภอที่มีการปลูกกล้วยหอมมากที่สุด ได้แก่ อำเภอหนองเสือ รองลงมาอำเภอเมืองปทุมธานี สามโคก คลองหลวง รัษฎบุรี ลำลูกกา และลาดหลุมแก้ว ตามลำดับ มีเกษตรกรปลูกกล้วยหอม ทั้งสิ้น 812 ครัวเรือน ซึ่งมีปริมาณผลผลิตกล้วยหอมรวม 46,147,690 กิโลกรัม หรือ 46,147.69 ตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 3,361.02 กิโลกรัม/ไร่ (Pathum Thani Provincial Agricultural Extension Office, 2020) จากข้อมูลจะพบว่าจังหวัดปทุมธานีมีการปลูกกล้วยหอมในปริมาณมาก ซึ่งกล้วยหอมเมื่อเริ่มแทงปลีออกมาแล้วผ่านไป 30 วันจะมีการตัดปลีกล้วยทิ้ง ดังนั้นจึงมีปลีกล้วยเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากปลีกล้วยหรือหัวปลีคือส่วนที่เป็นดอกของต้นกล้วย

ปลีกกล้วยมักถูกนิยมนำมาปรุงเป็นอาหารในรูปแบบต่างๆ อาทิ รับประทานเป็นผักเคียงคู่กับน้ำพริกหรือปรุงเป็นแกงชนิดต่างๆ และมีงานวิจัยที่นำปลีกกล้วยมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ เช่น การทำปลีกกล้วยให้เป็นผงและผสมในเนื้อเค้ก (Tasnim *et al.*, 2020) หรือบิสกิต (Elaveniya and Jayamuthunagai, 2014) การนำปลีกกล้วยมาบดและผสมเป็นน้กเก็ต (Abdul Wahab *et al.*, 2020) การนำปลีกกล้วยมาทำเป็นชาชงสำเร็จรูป (Amornlerdpison *et al.*, 2016) หรือการนำปลีกกล้วยมาบดผสมกับเห็ดทำเป็นลูกชิ้น (Chaiwongsa *et al.*, 2021) เป็นต้น ปลีกกล้วยถือว่าเป็นผักหรือสมุนไพรที่มีรสฝาด มีสรรพคุณช่วยเพิ่มน้ำนม (Faculty of Public Health, Mahidol University, 2014) ซึ่งปลีกกล้วยปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 24 กิโลแคลอรี โปรตีน 1.58 กรัม ไขมัน 0.36 กรัม คาร์โบไฮเดรต 1.52 กรัม และใยอาหาร 4.26 กรัม (Institute of Nutrition, Mahidol University, 2015) นอกจากนี้มีรายงานวิจัยพบว่าปลีกกล้วยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Muchahary and Deka, 2021; Nuchsuk, 2018; Thaweesang, 2019; Khongkhon *et al.*, 2017) ฤทธิ์ลดระดับโคเลสเตอรอลและระดับน้ำตาลในเลือด (Liyanage *et al.*, 2016) และฤทธิ์ด้านการอักเสบ (Khongkhon *et al.*, 2017) เป็นต้น

ลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่มีผู้นิยมบริโภคเป็นอย่างมากเนื่องจากมีรสชาติที่อร่อย บริโภคได้ง่าย และสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลายเมนู (Bureau of Food and Water Sanitation, Department of Health, Ministry of Public Health, 2014) ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจะมีความแตกต่างกันในด้านของคุณภาพและสารอาหารทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสมในการผลิต จากงานวิจัยที่ศึกษาและวิเคราะห์

คุณค่าทางโภชนาการของลูกชิ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อุตสาหกรรมขนาดกลาง และอุตสาหกรรมในครัวเรือน พบว่า ปริมาณของพลังงาน ความชื้น คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ของทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ปริมาณโคเลสเตอรอลและน้ำตาลในกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดกลางมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ปริมาณของโปรตีนและเถ้าในกลุ่มอุตสาหกรรมในครัวเรือนมีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ปริมาณแป้งในกลุ่มอุตสาหกรรมในครัวเรือนมีแนวโน้มสูงที่สุด ปริมาณโปรแตสเซียมในกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีแนวโน้มสูงกว่าในกลุ่มอื่นๆ ปริมาณฟอสฟอรัสในกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดกลางมีแนวโน้มสูงที่สุด และปริมาณโซเดียมและเหล็กในกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีแนวโน้มสูงที่สุด (Chan-Urai, 2004) ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจที่มีส่วนผสมของปลีกกล้วยหอมทองจึงเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยา และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกกล้วยหอมทอง สำหรับเป็นอาหารทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกกล้วยหอมทอง

1.1 ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกกล้วยหอมทองที่เลือกใช้ในการศึกษานี้มีอัตราส่วนผสมระหว่างเต้าหู้ขาว: ปลีกกล้วยหอมทองร้อยละ 50:50 (ตารางที่ 1) (Panklai *et al.*, 2021)

ตารางที่ 1 ปริมาณร้อยละของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจ

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	สูตรมาตรฐาน	สูตรผสมปลีกกล้วยหอมทอง
ปลีกกล้วยหอมทอง	-	26.60
เต้าหู้	72.46	53.19
แป้ง	14.49	10.64
น้ำมัน	2.90	2.13
เครื่องปรุงและเครื่องเทศ	0.87	7.44

2. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และคุณค่าทางโภชนาการ

2.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การตรวจวัดสี (Color measurement) โดยใช้เครื่อง portable colorimeter รุ่น CR-10

2.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ การตรวจวิเคราะห์ proximate analysis ประกอบด้วย ความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2016) และวิเคราะห์ปริมาณของสารโพลีฟีนอล (Total phenolic compounds) ตามวิธีของ Singleton and Rossi (1965)

2.3 การศึกษาคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา ได้แก่ การตรวจวัดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ด้วยวิธี FDA BAM online (2001) (Maturin and Peeler, 2001), เชื้อ *Vibrio cholerae* ด้วยวิธี FDA BAM online (2004) (Kaysner et al., 2004), เชื้อ *Bacillus cereus* ด้วยวิธี ISO 7932 (2004), เชื้อ *Clostridium perfringens* ด้วยวิธี ISO 7937 (2004), เชื้อ *Escherichia coli* ด้วยวิธี FDA BAM online (2017) (Feng et al., 2017), เชื้อ *Listeria monocytogenes* ด้วยวิธี ISO 11290-1 (2017), เชื้อ *Salmonella* spp. ด้วยวิธี ISO 6579-1 (2017) และ เชื้อ *Staphylococcus aureus* ด้วยวิธี AOAC (2019)

2.4 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป INMUCAL-Nutrients V.3 (Institute of Nutrition, Mahidol University, 2013) สำหรับคำนวณ

หาค่าพลังงาน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างตัวแปร 2 ตัว (Independent-samples t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($p < 0.01$) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และคุณค่าทางโภชนาการ

1.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านค่าสี ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านค่าสีพบว่า สูตรลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกกล้วยหอมทองมีความสว่าง (L^*) มากกว่าสูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Elaveniya and Jayamuthunagai (2014) พบว่า ค่าสี L^* ของบิสกิตที่มีส่วนผสมของปลีกกล้วยผงมีค่ามากกว่าสูตรของบิสกิตที่ไม่มีส่วนผสมของปลีกกล้วยผง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากงานวิจัยของ Chaiwongsa et al. (2021) ให้ผลในทางตรงกันข้ามโดยพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณปลีกกล้วย

ลงในลูกชิ้นทำให้ค่า L^* ลดลงและค่า a^* เพิ่มขึ้นซึ่งอาจเป็นผลมาจากขั้นตอนการเตรียมปลีกกล้วยที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

1.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี พบว่า ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกกล้วยหอมทองมีปริมาณความชื้น โปรตีน และสารโพลีฟีนอลมากกว่าลูกชิ้นเต้าหู้เจสูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่มีปริมาณไขมัน คาร์โบไฮเดรต และถั่วเน่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Elaveniya and Jayamuthunagai (2014) พบว่าบิสกิตที่ผสมปลีกกล้วยผงมีค่าโปรตีนมากกว่าบิสกิตที่ไม่ได้ผสมผงปลีกกล้วย และมีค่าไขมันน้อยกว่าเช่นเดียวกัน

1.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าพลังงาน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แคลเซียม เหล็ก วิตามิน บี 1 น้ำตาล และโซเดียม ของลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกกล้วยหอมทองมีปริมาณน้อยกว่าลูกชิ้นเต้าหู้เจสูตรมาตรฐาน ในขณะที่มีปริมาณ

วิตามิน เอ และวิตามิน ซี มากกว่า และร้อยละการกระจายตัวของพลังงานมีความใกล้เคียงกันดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (Institute of Nutrition, Mahidol University, 2015) พบว่าปริมาณปลีกกล้วยดิบ 100 กรัม มีปริมาณพลังงาน โปรตีน ไขมัน แคลเซียม เหล็ก และโซเดียม น้อยกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณเต้าหู้ขาวชนิดแข็ง 100 กรัม ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าเมื่อลดปริมาณเต้าหู้ขาวและเพิ่มปริมาณปลีกกล้วยในสูตรลูกชิ้นเต้าหู้เจทำให้ปริมาณสารอาหารบางชนิดลดลงด้วยเช่นกัน

1.4 การศึกษาคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกกล้วยหอมทองโดยทำการวิเคราะห์และเทียบเคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนลูกชิ้นหมู (Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, 2012) พบว่า ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกกล้วยหอมทอง มีปริมาณของจุลินทรีย์เป็นไปตามเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนลูกชิ้นหมูดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจ

คุณสมบัติ	สูตรมาตรฐาน	สูตรผสมปลีกกล้วยหอมทอง	p value*
ทางกายภาพ			
ค่าสี			
L^*	46.13 ± 1.50	50.97 ± 0.68	<0.01
a^*	1.37 ± 1.12	2.70 ± 1.83	ns
b^*	15.73 ± 3.69	14.80 ± 0.26	ns
ทางเคมี			
ความชื้น (ร้อยละ)	64.11 ± 0.20	71.17 ± 0.18	<0.001
โปรตีน (ร้อยละ)	9.33 ± 0.08	9.68 ± 0.11	<0.01
ไขมัน (ร้อยละ)	8.69 ± 0.19	6.67 ± 0.07	<0.001

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คุณสมบัติ	สูตรมาตรฐาน	สูตรผสมปลีก้วยหอมทอง	<i>p</i> value*
ทางเคมี			
เถ้า (ร้อยละ)	1.35 ± 0.01	1.08 ± 0.01	<0.001
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	16.52 ± 0.26	11.39 ± 0.21	<0.001
สารโพลีฟีนอล (mg gallic acid/g)	0.15 ± 0.01	0.80 ± 0.04	<0.001

หมายเหตุ * หมายถึง วิเคราะห์ความแตกต่างตัวแปร 2 ตัว (Independent-Samples T Test) ระหว่างสูตรมาตรฐานและสูตรผสมปลีก้วยหอมทองที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจ

สารอาหาร	หน่วย	สูตรมาตรฐาน	สูตรผสมปลีก้วยหอมทอง
ปริมาณลูกชิ้นเจต่อหนึ่งลูก	กรัม	10	10
พลังงาน	กิโลแคลอรี	17	13
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	1.70	1.40
โปรตีน	กรัม	0.95	0.74
ไขมัน	กรัม	0.72	0.54
แคลเซียม	มิลลิกรัม	3.97	3.43
เหล็ก	มิลลิกรัม	0.30	0.24
วิตามิน เอ	อาร์เออี	0	0.24
วิตามิน บี 1	มิลลิกรัม	0.01	0
วิตามิน บี 2	มิลลิกรัม	0	0
วิตามิน ซี	มิลลิกรัม	0.01	0.43
น้ำตาล	กรัม	0.35	0.26
โซเดียม	มิลลิกรัม	63.43	46.63
การกระจายตัวของพลังงาน (คาร์โบไฮเดรต: โปรตีน: ไขมัน)	ร้อยละ	40: 22: 38	42: 22: 36

ที่มา: คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป INMUCAL-Nutrients V.3

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทอง

จุลินทรีย์	ลูกชิ้นเจผสมปลีกด้วยหอมทอง	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนลูกชิ้นหมู*
Total Plate Count (cfu/g)	$< 2.5 \times 10^2$	$< 1 \times 10^6$
<i>Salmonella</i> spp. (/25 g)	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i> (cfu/g)	< 10	< 100
<i>Bacillus cereus</i> (cfu/g)	< 10	< 100
<i>Clostridium perfringens</i> (cfu/g)	< 10	< 100
<i>Listeria monocytogenes</i> (/25 g)	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Vibrio cholerae</i> (/25 g)	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	< 3	< 3

* ที่มา: Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, 2012

สรุป

จากการศึกษา พบว่า ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทองมีปริมาณของโปรตีนและสารโพลีฟีนอลมากกว่าลูกชิ้นเต้าหู้เจสูตรมาตรฐาน ในขณะที่ปริมาณของพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมันมีปริมาณที่น้อยกว่า ซึ่งจะเห็นได้ว่าการผสมปลีกด้วยหอมทองในลูกชิ้นเต้าหู้เจสามารถช่วยปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการให้กับลูกชิ้นเต้าหู้เจได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทองจึงสามารถเป็นตัวเลือกหรืออาหารทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพสำหรับผู้สนใจในการดูแลสุขภาพ เพื่อช่วยลดโอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (non-communicable diseases; NCDs) ที่พบในปัจจุบันมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สำหรับทุนสนับสนุนในโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกด้วยหอมทอง เลขที่สัญญา

ABCRMUTT61B1-05 และขอขอบคุณ บริษัท วันบานาน่า จำกัด ที่ให้การสนับสนุนปลีกด้วยหอมทองในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Abdul Wahab, N.B., Nasiroh Ismail, S. and Shah Zainal Abidin, M.H. 2020. Physicochemical and Sensory Characteristics of Banana Blossom Nuggets. **International Journal of Research and Innovation Management** 6(1): 56-66.
- Amornlerdpison, D., Junthip, R. and Jamjai, U. 2016. Antioxidant Activity and Active Compound from Banana Blossom Beverage, pp. 1360-1365. **In The 3rd Conference on Research and Creative Innovation CRCI-2016**. Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Mai. (in Thai)
- AOAC. 2019. **Official methods of analysis**. 21st ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.

- AOAC. 2016. **Official Methods of Analysis**. 20th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Bureau of Food and Water Sanitation, Department of Health, Ministry of Public Health. 2014. **Academic guide for controlling of meatball production with machine operations**. Available Source: http://thaifranchisedownload.com/dl/file_9312_2020070715.pdf, October 28, 2021. (in Thai)
- Chaiwongsa, K., Charoenvitayavorakul, N., Pakasap, C. and Khuenpet, K. 2021. Effect of banana blossom substitution on quality characteristic of plant-based shiitake mushroom balls. **Asia-Pacific Journal of Science and Technology** 26(3): 1-10.
- Chan-Urai, P. 2004. Nutritive values of meat ball products. Master Thesis of Science (Nutrition), Mahidol University. (in Thai)
- Elaveniya, E. and Jayamuthunagai, J. 2014. Functional, Physicochemical and Anti-oxidant properties of Dehydrated Banana Blossom Powder and its Incorporation in Biscuits. **International Journal of Chem Tech Research** 6(9): 4446-4454.
- Faculty of Public Health, Mahidol University. 2014. **Herbal food to increase milk**. Journal of Faculty of Public Health. Available Source: https://www.ph.mahidol.ac.th/newsletter/57/16_119.pdf, October 28, 2021. (in Thai)
- Feng, P., Weagant, S.D., Grant, M.A. and Burkhardt, W. 2017. **BAM Chapter 4: Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria**. Laboratory Methods (Food). Available Source: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-4-enumeration-escherichia-coli-and-coliform-bacteria>, November 15, 2021.
- Institute of Nutrition, Mahidol University. 2013. **Program INMUCAL-Nutrients V.3 aggregate data platform NB1 (Program computer)**. Published documents, Institute of nutrition, Mahidol University, Nakhon Pathom. (in Thai)
- Institute of Nutrition, Mahidol University. 2015. **Online Thai Food composition database 2015**. Available Source: https://inmu2.mahidol.ac.th/thaifcd/search_food_by_name_result.php?food_id=623&rk=, November 15, 2021. (in Thai)
- Institute for Population and Social Research, Mahidol University. 2017. **Empowering Vulnerable Populations Creating an Inclusive Society**. Thai Health 2017. Available Source: <https://www.dropbox.com/s/170oujqallw48pp/ThaiHealth2017EN.pdf?dl=0>, October 28, 2021. (in Thai)
- ISO 7932. 2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of presumptive *Bacillus cereus*-Colony-count technique at 30 degrees °C.
- ISO 7937. 2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens*-Colony-count technique.:2004.
- ISO 11290-1. 2017. Microbiology of the food chain -Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp. In: Part 1: Detection method.

- ISO 6579-1. 2017. Microbiology of the food chain
- Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella*
- Part 1: Detection of *Salmonella* spp.
- Kaysner, C.A., DePaola, A., Jr. and Jones, J. 2004. **BAM Chapter 9: Vibrio**. Laboratory Methods (Food). Available Source: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-9-vibrio>, November 15, 2021.
- Khongkhon, S., Ruangnoo, S. and Itharat, A. 2017. Inhibition of LPS-Induced Nitric Oxide Production in RAW 264.7 Cell Lines, DPPH Radical Scavenging and Total Phenolic Content of Banana (*Musa sapientum*) Blossom Extracts. **Journal of the Medical Association of Thailand** 100(Suppl. 5): S67-S73.
- Liyanage, R., Gunasegaram, S., Visvanathan, R., Jayathilake, C., Weththasinghe, P., Jayawardana, B.C. and Vidanarachchi, J.K. 2016. Banana Blossom (*Musa acuminata* Colla) Incorporated Experimental Diets Modulate Serum Cholesterol and Serum Glucose Level in Wistar Rats Fed with Cholesterol. **Cholesterol** 2016(21): 1-6.
- Maturin, L. and Peeler, J.T. 2001. **BAM Chapter 3: Aerobic Plate Count**. Laboratory Methods (Food). Available Source: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-3-aerobic-plate-count>, November 15, 2021.
- Muchahary, S. and Deka, S.C. 2021. Impact of supercritical fluid extraction, ultrasound-assisted extraction, and conventional method on the phytochemicals and antioxidant activity of bhimkol (*Musa balbisiana*) banana blossom. **Journal of Food Processing and Preservation** 45(7): e15639.
- Nuchasuk, C. 2018. Antioxidant Activity of Crude Extract from Banana Flower of *Musa* AA cv. “Kluai Khai”, *Musa* ABB cv. “Kluai Namwa” and *Musa* AAA “Kluai Hom. **Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal** 10(12): 1-10. (in Thai)
- Panklai, T., Srangsiwong, S., Deewo, A. and Reanaree, G. 2021. Product Development of Vegan Tofu Meatballs Mixed with Banana Blossom. **EAU Heritage Journal Science and Technology** 15: 130-138. (in Thai)
- Pathum Thani Provincial Agricultural Extension Office. 2020. **Hom Banana**. Information for planning the development of agricultural and product cooperatives in Pathum Thani Province 2020. Available Source: <https://www.opsmoac.go.th/pathumthani-dwl-files-421391791163>, October 28, 2021. (in Thai)
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagent. **American Journal of Enology and Viticulture** 16: 144-158.
- Tasnim, T., Das, P.C., Begum, A.A., Nupur, A.H. and Mazumder, Md.A.R. 2020. Nutritional, textural and sensory quality of plain cake enriched with rice rinsed water treated banana blossom flour. **Journal of Agriculture and Food Research** 2: 100071.
- Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry. 2012. **Pork Meatballs**. Thai Community

Product Standard. Available Source: http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0304_55(ลูกชิ้นหมู). pdf, November 15, 2021. (in Thai)

Thaweesang, S. 2019. Antioxidant activity and Total Phenolic compounds of Fresh and Blanching Banana blossom (*Musa ABB CV.Kluai "Namwa"*)

in Thailand, pp. 1-7. In **3rd International Conference on Chemistry and Energy Research**. IOP Publishing, Shenzhen, China.