คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของการใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต

เชาวลิต อุปฐาก*, สุมภา เทิดขวัญชัย***, สิรดนัย กลิ่นมาลัย**, ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมันสำปะหลังโดยวิธีการทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต 2) เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ 3) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ จากการทดลองพบว่า การศึกษาปริมาณมันสำปะหลังที่เหมาะสมในการเสริมในผลิตภัณฑ์นักเก็ต โดยทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบ 40 คน ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale โดยใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์ พบว่า นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ ผู้ทดสอบให้การยอมรับที่ระดับร้อยละ 75 ($p<0.05$) ด้านคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์นักเก็ต พบว่า นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ร้อยละ 75 มีค่าความชื้นร้อยละ 51.68 ค่าไขมันร้อยละ 6.47 ใยอาหารร้อยละ 1.63 เถ้าร้อยละ 2.10 และโปรตีนร้อยละ 17.98 อย่างไรก็ตาม การใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต สามารถทดแทนได้แต่ควรคำนึงถึงปริมาณโปรตีนที่ลดลงแต่เพิ่มปริมาณใยอาหารให้มากขึ้น และมีผลกระทบต่อคุณลักษณะทางกายภาพ เช่น กลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัส สีของผลิตภัณฑ์นักเก็ต ปริมาณมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มให้ความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และ ค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้มีผลกระทบต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ จากผู้ตอบแบบประเมิน จำนวน 100 คน ทางด้านความรู้สึกที่มีต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ พบว่า ผู้บริโภคให้ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในระดับความชอบปานกลาง โดยให้ความรู้สึกต่อลักษณะผลิตภัณฑ์ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นและรสชาติ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

คำสำคัญ : คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ, นักเก็ตมันสำปะหลัง, ผลิตภัณฑ์นักเก็ต

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
** นักวิชาการศึกษาปฏิบัติการ ฝ่ายกิจการนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
*** อาจารย์ ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Corresponding author, email: prassanee.t@rmutp.ac.th, Tel. 06-4554-5691
Received : January 9, 2024; **Revised** : May 21, 2024; **Accepted** : May 31, 2024

Chemical and Physical Properties of Using Cassava as a Substitute for Chicken Meat in Nugget Products

Chaowalit Auppathak*, Sumapar Thedkwanchai***, Siradanai klinmalai**, Prassanee Tubbiyam*

Abstract

The objectives of this research are 1) to study the appropriate amount of cassava by substituting chicken meat in nugget products 2) to study the physical properties. and chemistry of the cassava nugget product instead of chicken meat. 3) To study consumer acceptance of the product cassava nuggets instead of chicken meat. From the experiment it was found that Study of the appropriate amount of cassava to be added to nugget products. The acceptability of 40 testers was tested using a 9-point hedonic scale using cassava instead of chicken meat in the product. It was found that cassava nuggets replaced chicken meat. Testers gave acceptance at the level of 75 percent ($p<0.05$) regarding the nutritional value of the nugget product. It was found that cassava nuggets replaced 75 percent of chicken meat with a moisture value of 51.68 percent, fat value of 6.47 percent, dietary fiber. 1.63 percent, 2.10 percent ash and 17.98 percent protein. However, the use of cassava in place of chicken meat in nugget products Can be substituted but should take into account that the amount of protein will be reduced but the amount of dietary fiber will be increased. and affects physical characteristics such as aroma, flavor and texture. Nugget product color Increasing the amount of cassava results in an increase in brightness (L*), red value (a*) and yellow value (b*). These characteristics have an impact on product acceptability. Results of the study of consumer acceptance towards the product cassava nuggets as a substitute for chicken meat From 100 respondents, regarding their feelings towards the acceptance of the cassava nuggets product instead of chicken meat, it was found that consumers expressed satisfaction with the cassava nuggets product instead of chicken meat at a moderate level of preference. By giving an impression of the product's characteristics, appearance, color, smell and taste. At the moderate level of liking.

Keywords : Chemical and physical properties, Cassava nuggets, Nugget products

* Assistant Professor Food and Nutrition Program Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

** Educational academics Student Affairs Department Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

*** Instructor Resident teacher Food and Nutrition Program Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Corresponding author, email: prassanee.t@rmutp.ac.th, Tel. 06-4554-5691

Received : January 9, 2024; **Revised** : May 21, 2024; **Accepted** : May 31, 2024

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังในทุกภูมิภาคโดยแบ่งตามภูมิภาค ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง จากการสำรวจข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นแหล่งเพาะปลูกมันสำปะหลังใหญ่ที่สุดและมีเนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังมากเป็นอันดับหนึ่งของไทย โดยในปี 2565 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 4,691,639 ไร่ และให้ผลผลิตรวม 13,915,258 ตัน รองลงมาคือ ภาคกลาง มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวได้คิดเป็นจำนวน 1,949,983 ไร่ ให้ผลผลิตจำนวน 5,894,262 ตัน และภาคเหนือ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวจำนวน 2,381,963 ไร่ ให้ผลผลิตจำนวน 6,866,235 ตัน คุณสมบัติของมันสำปะหลังมีแป้งเป็นส่วนประกอบ 75-80 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนต่ำประมาณ 1.5-2 เปอร์เซ็นต์ และขาดกรดอะมิโนเมทไธโอนีนและซีสทีนอย่างมากในหัวและใบสำปะหลังมีสารพิษ คือกรดไฮโดรไซยานิค หรือกรดปรัสสิคซึ่งสามารถทำลายได้โดยวิธีการต่าง ๆ คือ การอบให้ร้อนที่อุณหภูมิสูง การต้มหรือนึ่ง การทำมันเส้น การทำมันหมัก (คณะสำรวจภาวะการผลิตและการค้ามันสำปะหลัง ฤดูการผลิตปี 2566/67, 2566)

มันสำปะหลัง จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยมากพืชหนึ่ง เพราะพืชชนิดนี้มีการปลูกกระจัดกระจายอยู่ทั่วทุกภาคในประเทศไทย โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือตอนบน เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่ขึ้นได้บนดินหลายชนิด ไม่ต้องการการดูแลเอาใจใส่มากการลงทุนไม่มากทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดี เกษตรกร จึงปลูกกันมาก ทำให้ประเทศไทยสามารถปลูกมันสำปะหลังสดปีละ 17-19 ล้านตัน ซึ่งสามารถทำเป็นมันเส้นในรูปของการทำแป้งและอัดเม็ดเป็นมันสำปะหลังอัดเม็ด ในประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังมากขึ้น ทั้งนี้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนชาวไร่มันสำปะหลังอำเภอไทรโยค มีการปลูกมันสำปะหลังประมาณ 8,778 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 4 ตันต่อไร่ โดยมีการปลูกอยู่ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ห้วยบง 60 พันธุ์ปละ 80 พันธุ์ระยอง 72 และพันธุ์ระยอง 11 ซึ่งมันสำปะหลังทุกสายพันธุ์ที่ได้กล่าวมาได้มีการปลูกเป็นจำนวนมากและมีผลกระทบในช่วงที่มันสำปะหลังราคาตกต่ำและล้นตลาด จึงเป็นที่มาทำให้คณะผู้วิจัยได้คิดค้นผลิตภัณฑ์ในการแปรรูปอาหารจากมันสำปะหลังเพื่อเป็นการช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เสริมและส่งเสริมเกษตรกรชาวไร่มันสำปะหลังให้มีผลิตภัณฑ์ OTOP ของชุมชนด้วย (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559)

นักเก็ต เป็นอาหารกึ่งสำเร็จรูป ส่วนใหญ่นักเก็ตจะผลิตจากเนื้อสัตว์มาตัดเป็นชิ้น หรือบดผสมกับส่วนผสมต่าง ๆ เช่นพริกไทย พริกป่นเพื่อเพิ่มกลิ่นรสให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจากนั้นนำไปชุบกับน้ำแป้งและขนมปังป่นนำไปแช่เยือกแข็ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ก่อนบริโภคต้องนำไปทอดในน้ำมัน (อังคณา ผองภักดี, 2546)

คุณสมบัติสำคัญของแป้งมันสำปะหลัง คือ เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรด แต่ยังมีคุณสมบัติ อื่นที่ทำให้แป้งมันสำปะหลังเข้ามามีบทบาทสำคัญใน อุตสาหกรรมอาหารนั้น คือ เป็นตัวช่วยทำให้เกิดความข้น (Thickmer) ในอาหาร ช่วยให้อาหารเกิดความคงตัว (Stabilizer) ช่วยให้อาหารเกาะตัวกันดีขึ้น (Binder) และช่วยในการเสริมแต่ง (Filler) นอกจากนั้น แป้งยังเป็นสิ่งที่หาได้ง่าย และราคาค่อนข้างถูก (Glucose) เด็กซ์โตรส (Dextrose) อาหารเด็ก ผลิตภัณฑ์ขนมปัง ขนมหวานสำเร็จรูปไส้ขนมพาย อาหารกระป๋อง บะหมี่ เครื่องดื่ม ไอศกรีม แยม ผลไม้กระป๋อง นมเปรี้ยว ไส้กรอก กุนเชียง ซอส และโซดาทำขนม เป็นต้น (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2543)

ทั้งนี้เนื่องจากในร่างกายมนุษย์ไม่มีเอนไซม์ (Enzyme) หรือน้ำย่อยที่สามารถย่อยสลายเส้นใยอาหารเหล่านี้ ซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบน้ำตาลโมเลกุลใหญ่เชิงซ้อน หรือที่เรียกว่า "สารโพลีแซคคาไรด์" (Polysaccharide) ได้

ดังนั้นคณะผู้วิจัย ต้องการแปรรูป เพิ่มมูลค่า มันสำปะหลังผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำมันสำปะหลังมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปแบบใหม่ ๆ ให้ทันสมัยมากขึ้นโดยยังคงรูปของผลผลิตจากมันสำปะหลัง โดยการใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ตเพื่อผลิตภัณฑ์ทางเลือกสำหรับผู้ควบคุมโปรตีน เพื่อให้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการลดการบริโภคโปรตีน เช่น ผู้ป่วยโรคไตที่ต้องการควบคุมปริมาณโปรตีนในอาหาร จึงเป็นการนำมันสำปะหลังมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารในเชิงธุรกิจซึ่งสามารถวางจำหน่ายได้ทั้งภายในประเทศ ส่งออกไปยังต่างประเทศ เพื่อเป็นการลดปัญหาในช่วงที่มันสำปะหลังล้นตลาดหรือราคาตกต่ำ โดยการนำมาแปรรูป และเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรในการเพิ่มรายได้เสริม อีกทั้งสนองนโยบายของภาครัฐในเรื่องของการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพ และคุณค่าของสินค้าและบริการบนฐานความรู้และความเป็นไทย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่
2. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมันสำปะหลังโดยวิธีการทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Cosumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพของของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

เตรียมผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ โดยวิธีล้างมันสำปะหลังให้สะอาดปอกเปลือกหั่นชิ้นขนาดหนา 1 นิ้ว และนำไปนึ่งในน้ำเดือด 10 นาที นำมันสำปะหลังที่นึ่งแล้วใส่เครื่องผสมอาหาร ปั่น 4 นาที จนละเอียด ใส่ไข่ไก่ แป้งข้าวโพด ผงปรุงรส เกลือป่น และพริกไทยป่น ปั่นผสมต่อให้เข้ากันจนเหนียว นำส่วนผสมที่ผสมเข้ากันแล้วขึ้นรูปในบล็อกสี่เหลี่ยม ชิ้นละ 15 กรัม ไปนึ่งในน้ำเดือด 5 นาที แล้วจึงนำมาชุบไข่และคลุกเคล้ากับแป้งสาลีให้ทั่ว ลงทอดในน้ำมัน ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 7 นาที จนสุกได้สีเหลืองกำลังดี และนำขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำมันเป็นอันเสร็จขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

นำผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ ทั้ง 4 ระดับมาทำการและวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร และเถ้า ด้วยวิธี AOAC (2016) และคุณภาพทางกายภาพประเมินค่าสีในระบบ L*, a* และ b* โดยใช้เครื่องประเมิน Konica Minolta รุ่น CR-400 Series

2. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมันสำปะหลัง โดยวิธีการทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต

ศึกษาปริมาณมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ผลิตภัณฑ์นักเก็ตที่ 4 ระดับ คือร้อยละ 0 50 75 และ 100 ของน้ำหนักส่วนผสมอกไก่ติดหนัง นำตำรับมาตรฐาน มาพัฒนาตำรับ (เชาวลิต อุปฐาก, 2563) โดยวางแผนการทอดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การ

อาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ตารางที่ 1 ปริมาณการใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ตที่ 4 ระดับ

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต (กรัม)			
	(ร้อยละ 0)	(ร้อยละ 50)	(ร้อยละ 75)	(ร้อยละ 100)
เนื้อไก่	500	250	125	-
ไข่ไก่	120	120	120	120
แป้งข้าวโพด	26	26	26	26
ผงปรุงรส	2	2	2	2
เกลือป่น	4	4	4	4
พริกไทยขาวป่น	2	2	2	2
น้ำมันพืช	1000	1000	1000	1000
มันสำปะหลัง	**-**	**250**	**375**	**500**

ดัดแปลงสูตรจาก : เชาวลิต อุปฐาก (2563)

3. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

เตรียมตัวอย่างนักเก็ต ขนาด 15 กรัม จำนวน 6 ชิ้น บรรจุด้วยภาชนะพลาสติกชนิดหนา 10 x 15 เซ็นติเมตร ทำการสำรวจ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และบริเวณตลาดเทเวศร์ นำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) โดยการทดสอบผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาดเพื่อการจำหน่าย กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลทั่วไป จำนวนละ 100 คน

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และกายภาพของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างการแปรรูป นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ ได้รับการยอมรับ ตามวิธีการของ AOAC (2016) ได้แก่ ค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร และเถ้า จากนั้นรายงานปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหารหยาบและคาร์โบไฮเดรตในรูปของร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง และค่า a_w และวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพค่าสี ความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงคุณภาพทางเคมี และกายภาพของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

คุณภาพทางเคมี/ กายภาพ	ค่าเฉลี่ยร้อยละ			
	สูตรที่ 1 (ร้อยละ 0)	สุตรที่ 2 (ร้อยละ 50)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ 75)	สูตรที่ 4 (ร้อยละ 100)
คุณภาพทางเคมี				
ค่าความชื้น	57.80±1.54^{a}	53.35±0.54^{b}	51.68±2.19^{b}	42.80±0.53^{c}
ไขมัน	8.85±1.34^{a}	8.70±1.13^{a}	6.47±0.81^{b}	5.46±0.42^{b}
ใยอาหาร	1.67±0.02^{b}	1.67±0.24^{b}	1.83±0.03^{b}	2.40±0.03^{a}
เถ้า	1.98±0.04^{b}	2.06±0.00^{ab}	2.10±0.21^{a}	2.37±0.01^{a}
โปรตีน	40.82±0.27^{a}	22.76±0.21^{b}	17.98±0.27^{b}	11.70±0.69^{c}
คุณภาพทางกายภาพ				
a_w	0.95±0.00^{a}	0.96±0.00^{a}	0.97±0.00^{a}	0.96±0.00^{a}
L*	54.56±2.48^{b}	60.41±2.15^{a}	61.93±2.31^{a}	62.46±0.87^{a}
a*	1.16±0.49^{b}	2.12±0.89^{b}	3.18±0.74^{a}	3.36±0.85^{a}
b*	11.28±0.95^{b}	11.72±0.88^{b}	13.19±0.77^{a}	14.15±0.89^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ ที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือร้อยละ 0 50 75 และ 100 จากตารางที่ 2 พบว่าผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$) การเพิ่มปริมาณมันสำปะหลัง ส่งผลให้ ค่าความชื้น ไขมัน และโปรตีน ลดลงตามลำดับ ส่วนใยอาหาร และเถ้ามีปริมาณมากขึ้นตามปริมาณมันสำปะหลังที่เสริมในผลิตภัณฑ์ และคุณภาพทางกายภาพสีของผลิตภัณฑ์นักเก็ต พบว่าปริมาณมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีแนวโน้มค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และ ค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น

2. ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมันสำปะหลัง โดยวิธีการทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต

การทดลองครั้งนี้ได้นำ สูตรมาตรฐาน มาพัฒนาโดยการศึกษาปริมาณมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ 4 ระดับ ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของการใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต จำนวน 4 สูตร

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ของผลิตภัณฑ์นักเก็ต			
	สูตรที่ 1 (ร้อยละ 0)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ 50)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ 75)	สูตรที่ 4 (ร้อยละ 100)
สี	7.85±0.69^{b}	7.87±0.79^{b}	**8.62±0.58^{a}**	7.35±0.66^{c}
กลิ่น	7.87±0.68^{b}	7.85±0.69^{b}	**8.55±0.63^{a}**	7.70±0.79^{b}
รสชาติ	7.87±0.72^{b}	7.77±0.80^{b}	**8.50±0.64^{a}**	7.62±0.66^{b}
กลิ่นรส	7.62±0.74^{b}	7.60±0.70^{b}	**8.40±0.70^{a}**	7.67±0.65^{b}
เนื้อสัมผัส	7.80±0.79^{b}	7.82±0.63^{b}	**8.60±0.59^{a}**	7.65±0.57^{b}
ความชอบโดยรวม	7.72±0.55^{b}	7.70±0.56^{b}	**8.65±0.53^{a}**	7.60±0.70^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรแตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือร้อยละ 0 50 75 และ 100 พบว่าสูตรที่ 3 ปริมาณการใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ของผลิตภัณฑ์นักเก็ต ที่ร้อยละ 75 ได้รับการยอมรับมากที่สุดในทุกด้าน อยู่ในระดับชอบมาก มีค่าเฉลี่ย 8.62 8.55 8.50 8.40 8.60 และ 8.65 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$) จึงนำผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ที่ ระดับ 75 ไปศึกษาการทดสอบผู้บริโภคต่อไป

3. ผลการศึกษาการทดสอบผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

จากการทดสอบผู้บริโภค เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อในผลิตภัณฑ์ นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ ของส่วนผสมน้ำหนักทั้งหมด โดยการใช้แบบสอบถามแบบสุ่มจากนักศึกษาและบุคลากร ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 100 คน ทำการทดสอบ ณ ตลาดเทเวศร์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาร้อยละ ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Cosumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ n= 100

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
หญิง	67
ชาย	33
2. อายุ	
น้อยกว่า 25 ปี	45
26-35 ปี	28
36-45 ปี	12
46-55 ปี	10
มากกว่า 55 ปี	5
3. อาชีพ	
บุคคลทั่วไป	23
นักเรียน/นักศึกษา	30
คนงาน/ลูกจ้าง	5
พ่อบ้าน/แม่บ้าน	20
พนักงานเอกชน	5
ธุรกิจส่วนตัว	5
อื่นๆ (โปรดระบุ)	-
4. รายได้ต่อเดือน	
น้อยกว่า 10,000 บาท	28
10,001-15,000 บาท	30
15,001-20,000 บาท	15
20,001-25,000 บาท	10
มากกว่า 25,000 บาท	17

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 67 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วงน้อยกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 45 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพนักเรียนนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 30 และส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-15,000 บาท

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Cosumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ ร้อยละ 75	ร้อยละ
1. ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์	
ชอบมากที่สุด	36
ชอบมาก	29
ชอบปานกลาง	30
ชอบเล็กน้อย	5
เฉยๆ	-
ไม่ชอบเล็กน้อย	-
กลิ่นและรสชาติ	
กลิ่น	
ชอบมากที่สุด	23
ชอบมาก	32
ชอบปานกลาง	39
ชอบเล็กน้อย	3
เฉยๆ	3
ไม่ชอบเล็กน้อย	-
ไม่ชอบปานกลาง	-
ไม่ชอบมาก	-
กลิ่นนักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่	
ชอบมากที่สุด	20
ชอบมาก	26
ชอบปานกลาง	43
ชอบเล็กน้อย	5
เฉยๆ	4
ไม่ชอบเล็กน้อย	-
ไม่ชอบปานกลาง	-
ไม่ชอบมาก	-
ไม่ชอบมากที่สุด	-

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ (ต่อ)

นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ร้อยละ 75	ร้อยละ
รสหวาน	
ชอบมากที่สุด	21
ชอบมาก	36
ชอบปานกลาง	38
ชอบเล็กน้อย	2
เฉยๆ	3
ไม่ชอบเล็กน้อย	-
ไม่ชอบปานกลาง	-
ไม่ชอบมาก	-
ไม่ชอบมากที่สุด	-
รสเค็ม	
ชอบมากที่สุด	19
ชอบมาก	31
ชอบปานกลาง	49
ชอบเล็กน้อย	1
เฉยๆ	
ไม่ชอบเล็กน้อย	-
ไม่ชอบปานกลาง	-
ไม่ชอบมาก	-
ไม่ชอบมากที่สุด	-

ข้อมูลทางด้านความรู้สึกที่มีต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ พบว่า ผู้บริโภคให้ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในระดับความชอบปานกลาง โดยให้ความรู้สึกต่อลักษณะผลิตภัณฑ์ ด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นและรสชาติ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

การอภิปรายผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และกายภาพของนักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และกายภาพของนักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ แล้วพบว่า สูตรที่ 1 (0%) มีค่าความชื้น ไขมัน และโปรตีน มากที่สุดร้อยละ 57.80 , 8.85 และ 40.82 ตามลำดับ สูตรที่ 4 (100%) มีค่า ใยอาหารและเถ้า มากที่สุดร้อยละ 2.40 และ 2.37 ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ ตันติพงศ์อาภา (2544) ที่ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมังสวิรัติเสริมปลายข้าวหอมมะลิ พบว่า โปรตีนเกษตร 100 กรัม มีปริมาณเส้นใยร้อยละ 13.60 ในขณะที่โปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเตนมีปริมาณเส้นใยหยาบไม่เกินร้อยละ 2 คุณภาพ

ทางกายภาพ จากค่าสีของผลิตภัณฑ์นักเก็ต ปริมาณมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า ความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้น ค่าสีแดง (a*) และ ค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้นและ สอดคล้องกับงานวิจัย พรทิพย์ วิริยะวัฒนา (2564) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เวจจี้นักเก็ตเพื่อสุขภาพจากถั่วขาวค่าสีของผลิตภัณฑ์นักเก็ตถั่วขาวพบว่า ปริมาณแป้งที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า L* a* และ b* สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากรงควัตถุและองค์ประกอบทางเคมีของแป้ง โดยทุกสูตรสามารถมองเห็นความแตกต่างของสีได้ด้วยตาเปล่า (3.0-6.0)

2. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมันสำปะหลัง โดยวิธีการทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ต

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสนักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ ร้อยละ 75 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดในด้าน สี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก เนื่องจากสูตรที่ 3 มีใยอาหาร และปริมาณเถ้า มากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ส่วนสูตรที่ 4 เมื่อลดปริมาณเนื้อไก่ตามสัดส่วนของสูตรจึงส่งผลให้ปริมาณโปรตีนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สามารถนำไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบท้องถิ่น (มันสำปะหลัง) มาเป็นส่วนผสม ในผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหาร เช่น นักเก็ตมันสำปะหลัง เฟรนฟราย ซอสปรุงรสจากมันสำปะหลัง หรือผลิตภัณฑ์ปราศจากกลูเตน สำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่มีอาการแพ้กลูเตน สอดคล้องกับงานวิจัย (Kamaljit et al., 2016) ได้ศึกษาเรื่อง การสกัดแป้งมันสำปะหลังและการใช้แป้งมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยสรุปได้ว่ามันสำปะหลังสามารถนำมาใช้ในรูปแบบของในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ แทนข้าวสาลี ในอาหารที่ปราศจากกลูเตนและแป้ง เนื่องจากความต้องการแป้งสำหรับผลิตภัณฑ์ด้านอาหารและไม่ใช่อาหารมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น

3. การศึกษาการทดสอบผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่

ข้อมูลทางด้านความรู้สึกที่มีต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ พบว่า ผู้บริโภคให้ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ ในระดับความชอบปานกลาง โดยให้ความรู้สึกต่อลักษณะผลิตภัณฑ์ ด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นและรสชาติ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ โดยเฉพาะการใช้มันสำปะหลังมาทดแทนในผลิตภัณฑ์นั้น สามารถช่วยในเรื่องในการนำวัตถุดิบที่ราคาต่ำมาใช้ในการสร้างมูลค่าเพิ่มของมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการและเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่มีใยอาหารและสารอาหาร ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกาย แต่ในทางกลับกันผลิตภัณฑ์นี้มีปริมาณโปรตีนลดลง นักเก็ตโดยทั่วไปจะเป็นแหล่งของโปรตีน นักเก็ตมันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ จึงเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกสำหรับผู้บริโภคกลุ่มผู้ต้องการควบคุมการบริโภคโปรตีนในอาหาร เช่น ผู้ป่วยโรคไต สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปเป็นในแนวทางในการนำมันสำปะหลังไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ หรือผลิตภัณฑ์ปราศจากกลูเตน อาทิเช่น อาหารคาว หวาน และเครื่องดื่ม ที่ต้องการใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งสาลี เป็นต้น

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. การใช้มันสำปะหลังทดแทนเนื้อไก่ในผลิตภัณฑ์นักเก็ตควรศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อไป
2. การใช้มันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปควรศึกษาการต่อยอดเชิงพาณิชย์

.....

เอกสารอ้างอิง

คณะสำรวจภาวะการผลิตและการค้ามันสำปะหลัง ฤดูการผลิตปี 2566/67. (2566). *เปรียบเทียบที่เก็บเกี่ยวผลผลิตต่อไร่ ผลผลิตรวม รายจังหวัด 2565/66 กับปี 2566/67*. https://www.nettathai.org/index.php/2012-01-18-08-26-35.html

จิราภรณ์ ตันติพงศ์อาภา. (2544) *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมังสวิรัติเสริมปลายข้าวหอมมะลิ*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เชาวลิต อุปฐาก. (2563). *การทดลองอาหารและการประเมินทางประสาทสัมผัส* [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

พรทิพย์ วิริยะวัฒนา และเดือนฉาย ตันนารัตน์. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวจจี้นักเก็ตเพื่อสุขภาพจากถั่วขาว. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, *27*(4), 1-15.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. (2543). *แป้งมันสำปะหลัง*. https://tapiocathai.org/E5.html

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). (2559). *ฐานข้อมูลงานวิจัยมันสำปะหลัง*. http://kasetinfo.arda.or.th/arda/cassava/?page_id=337

อังคณา ผองภักดี. (2546). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์นักเก็ตแช่เยือกแข็งจากปลาโอลาย (Euthynnus affinis)* [วิทยานิพนธ์ปริญาญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. (2016). *Offcial Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg, AOAC International.

Kamaljit Kaur, Preeti Ahluwalia & Hira Singh. (2016). Extraction of starch and utilization of flour in bakery products. *International Journal of Food and Fermentation Technology, 6*(2), 351-355.