ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพื่อสุขภาพจากถั่วสามสี

Development of Healthy Brownie from Three Colored Beans

สุวภาณี บุญเสน[1] ณัฐสิมา บุญใบ[1] สุมนา พูลยิ้ม[1] อัญธิศร สิริทรัพย์เจริญ[1] พีรพงศ์ งามนิคม[2] และ ศิริลักษณ์ สุรินทร์[3*]

Suwaphanee Boonsean[1], Nutsima Boonbai[1], Sumana Poonyim[1], Auntisorn Sirisubjareon[1], Peerapong Ngamnikom[2] and Siriluck Surin[3*]

[1]สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[2]สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ศูนย์รังสิต) อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

[3]สาขาวิทยาศาสตร์และการจัดการเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ. คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12110

[1]Division of Food and Nutrition, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University, Chatuchak, Bangkok 10900, THAILAND

[2]Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi (Rangsit Campus), Thanyaburi, Pathumthani 12130, THAILAND

[3]Division of Food Science and Technology Management, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Khlong Luang, Pathumthani, 12110

[*]Corresponding author e-mail: siriluck_s@rmutt.ac.th

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 23 June, 2020
Revised: 6 August, 2020
Accepted: 31 August, 2020
Available online: 15 February, 2021
DOI: 10.14456/rj-rmutt.2021.4

Keywords: brownie, beans, sensory evaluation, nutrition, physical properties

ABSTRACT

Brownie is a bakery product with the main composition of wheat flour. Therefore, this research was to develop brownie made from three colors of bean (black-, white-, and red kidney beans) to replace wheat flour and to add nutritional value to the brownie. Based on the results of the selection of basic brownie recipes, consumers rated the most preference recipe from The Health and Cuisine magazine (S3). The score was in the range of 7.2-7.9 (moderate preference) due to its higher chocolate and cocoa composition than the basic S1 and S2 recipes. Therefore, the S3 recipe was a prototype in the development of three-colored bean brownie, which was a 100%

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

substitute for wheat flour. In the study of bean ratio (black: white: red), the ratio was 50:25:25 (M1), 25:50:25 (M2) and 25:25:50 (M3). From sensory evaluation, it was found that consumers rated the highest preference recipe for M2 in taste and overall liking, significantly ($p < 0.05$). The score was in the range of 6.8-7.5 (slight to moderate preference). For the physical properties of M2, its color showed L*, a* and b* as 6.75, 2.24 and 1.18, respectively. Its water activity (a_w) was 0.75. The nutritional value of 3 recipes of three-colored bean brownie products in comparison with S3 (50 grams of weight per serving was used in the calculation) showed that all three-colored bean brownies contained protein and fiber with the increased average volume by 14.31 and 67.72%, respectively. According to customer acceptance testing (100 persons), it was found that 88% of consumers accepted and were willing to purchase brownie M2.

บทคัดย่อ

บราวนี่ เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีองค์ประกอบของแป้งสาลีเป็นหลัก อาจไม่เหมาะกับผู้ที่แพ้กลูเตนในแป้งสาลี ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์พัฒนาบราวนี่จากถั่วสามสี ได้แก่ ถั่วดำ ถั่วขาว และถั่วแดง เพื่อทดแทนแป้งสาลีในการผลิตบราวนี่ และเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์บราวนี่ จากผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานในการผลิตบราวนี่ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบบราวนี่สูตรพื้นฐานจากนิตยสารแฮลแอนคลูซีน (S3) สูงสุด คะแนนอยู่ในช่วง 7.2-7.9 (ชอบปานกลาง) เนื่องจากมีส่วนประกอบของช็อกโกแลตและโกโก้สูงกว่าสูตรพื้นฐาน S1 และ S2 ดังนั้นจึงได้นำบราวนี่สูตร S3 ไปเป็นต้นแบบในการพัฒนา บราวนี่จากถั่วสามสี ซึ่งทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 100 สำหรับการศึกษาการผันแปรอัตราส่วน เลือกใช้เป็น ถั่วดำ:ถั่วขาว:ถั่วแดง ร้อยละ 50:25:25 (M1) 25:50:25 (M2) และ 25:25:50 (M3) ของปริมาณแป้งสาลี จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบบราวนี่อัตราส่วนสูตร M2 สูงสุด ในคุณลักษณะรสชาติและความชอบโดยรวม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีค่าคะแนนความชอบอยู่ในช่วง 6.8 - 7.5 (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) สำหรับบราวนี่ถั่วสามสีอัตราส่วนสูตร M2 นั้น มีค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 6.75 2.24 และ 1.18 ตามลำดับ และปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.75 เมื่อคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสี ทั้ง 3 สูตร เปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน (S3) กำหนดน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 50 กรัม พบว่า บราวนี่จากถั่วสามสีมีปริมาณโปรตีน และใยอาหารเพิ่มงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 14.31 และ 67.72 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสี อัตราส่วนสูตร M2 กับผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคทั่วไปให้การยอมรับและตัดสินใจซื้อร้อยละ 88

คำสำคัญ: บราวนี่ ถั่ว การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส คุณค่าทางโภชนาการ คุณภาพทางกายภาพ

บทนำ

ในปัจจุบันสังคมไทยมีวิถีการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมเมืองที่ผู้คนมีความเร่งรีบมากขึ้น ผู้บริโภคต่างให้ความสำคัญกับการ

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

ทำอาหารเองน้อยลง ดังนั้นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ผู้บริโภคสามารถเลือกรับประทานเป็นอาหารว่าง รวมไปถึงอาหารมื้อหลักได้ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนใหญ่ทำมาจากแป้งสาลี มีองค์ประกอบของกลูเตนที่ส่งผลให้ผู้บริโภคบางกลุ่มที่แพ้กลูเตนไม่สามารถรับประทานได้ โดยผู้บริโภคกลุ่มนี้ คิดเป็นร้อยละ 1 ของประชากรทั่วโลก ดังนั้นในหลายประเทศจึงหันมาให้ความสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดจากกลูเตน (Gluten-free Foods) วางจำหน่ายมากขึ้น โดยเฉพาะในอเมริกา ออสเตรเลีย และประเทศในฝั่งยุโรป (1)

บราวนี่เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่อย่างหนึ่งที่รู้จักกันทั่วไปและรับประทานง่าย โดยมีลักษณะคล้ายเค้กช็อกโกแลตเข้มข้น แต่เนื้อแน่นกว่าเค้ก เพราะมีปริมาณผงฟูน้อย บราวนี่นิยมอบในถาดแบนรูปสี่เหลี่ยมสูง 1 นิ้ว แล้วตัดแบ่งเป็นชิ้นลักษณะสี่เหลี่ยม ทั้งนี้มีหลายงานวิจัยที่ศึกษาการทดแทนการใช้แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ บราวนี่ เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพและผู้บริโภคที่แพ้กลูเตน ตัวอย่างเช่น การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าที่ปริมาณร้อยละ 50 และการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณร้อยละ 100 ทดแทนการใช้แป้งสาลีในการผลิตบราวนี่ ผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่พัฒนาได้ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์นั้น มีใยอาหารที่เพิ่มขึ้น และยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากกว่าร้อยละ 80 (2, 3) นอกจากนี้มีงานวิจัยศึกษาการใช้มันเทศสีส้ม (orange sweet potato) ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตบราวนี่เพื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหาร ซึ่งสามารถทดแทนแป้งสาลีได้สูงถึงร้อยละ 50–75 โดยไม่ส่งผลต่อลักษณะปรากฏและการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค (4)

ถั่วเป็นวัตถุดิบอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเฉพาะตัวบางอย่าง เช่น ถั่วขาวมีคุณสมบัติการช่วยควบคุมน้ำหนัก เนื่องจากมีสารฟาซิโอลามีน (phaseolamin) ซึ่งยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส (α-amylase) ทำให้ไม่สามารถย่อยคาร์โบไฮเดรตได้ ร่างกายจึงได้รับพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตลดลง (5) ถั่วดำช่วยบำรุงหัวใจ บำรุงสายตา บำรุงไต ลดไขมันอุดตันในหลอดเลือด ขับเหงื่อ กระตุ้นการขับถ่าย และเพิ่มประสิทธิภาพระบบภูมิคุ้มกัน เนื่องจากมีสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) โฟเลต แมกนีเซียม วิตามินบี6 วิตามินบี1 และวิตามินบี2 ในปริมาณสูง (6) ส่วนถั่วแดงช่วยต้านอนุมูลอิสระ ชะลอการเกิดโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือด ลดโรคหลอดเลือดหัวใจแข็งตัว และบำรุงเลือด เนื่องจากอุดมไปด้วยสารแอนโทไซยานิน และธาตุเหล็กสูง (7) โดยถั่วทั้งสามชนิดนี้ สามารถใช้ทดแทนแป้งสาลีในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่โดยใช้ถั่วสามสี ได้แก่ ถั่วขาว ถั่วดำ และถั่วแดง มาทดแทนการใช้แป้งสาลี เพื่อเพิ่มทางเลือกผลิตภัณฑ์ให้กับผู้บริโภคที่แพ้กลูเตน และกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ อีกทั้งงานวิจัยนี้ยังเป็นการส่งเสริมการใช้วัตถุดิบทางการเกษตรของประเทศ ลดการนำเข้าแป้งสาลีจากต่างประเทศ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนถั่วสามสีที่เหมาะสมในการผลิตบราวนี่ โดยศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส คุณสมบัติทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบและอุปกรณ์

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตบราวนี่ ได้แก่ ถั่วสามสีแบบแห้ง คือ ถั่วดำ ถั่วขาว และถั่วแดง (ตราไร่ทิพย์) ช็อกโกแลตและผงโกโก้ (ตราทิวลิป) แป้งอเนกประสงค์ (ตราว่าว) แป้งเค้ก (ตราพัดโบก) น้ำตาลทรายขาว (ตราลิน) น้ำตาลทรายแดง (ตรามิตรผล) ไข่ไก่ (ตราซีพี) เนยจืด (ตราอลาวรี่) เกลือ (ตราปรุงทิพย์) เบกกิ้งโซดา (ตราแม็กกาแรต) และกลิ่นวานิลลา (ตราวินเนอร์) สำหรับอุปกรณ์ในการผลิตบราวนี่ ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตขนมอบ

การคัดเลือกบราวนี่สูตรพื้นฐาน

คัดเลือกสูตรบราวนี่พื้นฐาน 3 สูตร จากแหล่งที่มาดังต่อไปนี้ หนังสือถั่วและธัญพืชเมล็ดพันธุ์เพื่อสุขภาพ (S1)

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

(8) หนังสือ Chocolate Lover (S2) (9) และ นิตยสารแฮลแอนคลูซีน (S3) (10) ส่วนผสมของแต่ละสูตรดังตารางที่ 1 นำบราวนี่สูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งประเมินด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale (คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน

ตารางที่ 1 สูตรของบราวนี่พื้นฐานทั้ง 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	สูตรที่ S1*	สูตรที่ S2**	สูตรที่ S3***
ช็อกโกแลต	19.6	20.1	28.2
ผงโกโก้	-	2.2	6.1
เนยจืด	11.8	19.0	14.1
แป้งอเนกประสงค์	18.3	-	13.4
แป้งเค้ก	-	12.8	-
ไข่ไก่	16.4	16.7	18.8
น้ำตาลทราย	32.7	20.1	16.9
น้ำตาลทรายแดง	-	7.8	-
เบกกิ้งโซดา	-	-	0.4
เกลือป่น	0.3	0.2	0.4
กลิ่นวานิลลา	0.8	1.1	1.9

ขั้นตอนการทำบราวนี่สูตรพื้นฐาน

สำหรับวิธีการทำบราวนี่เริ่มจากการละลายเนยจืด ช็อกโกแลต และผงโกโก้ด้วยไอน้ำแล้วพักไว้ จากนั้นตีไข่ไก่ น้ำตาล เกลือ เบกกิ้งโซดา และกลิ่นวานิลลาให้เข้ากัน ผสมแป้งสาลีและช็อกโกแลตที่ละลายไว้คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำส่วนผสมที่ได้เทใส่ถาดและอบด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30–35 นาที จากนั้นพักไว้ในเตาอบ นาน 15 นาที นำตัวอย่าง บราวนี่ออกจากเตาอบ เพื่อนำไปศึกษาคุณสมบัติในขั้นตอนต่อไป

อัตราส่วนถั่วสามชนิดที่เหมาะสมในการผลิตบราวนี่

เลือกสูตรบราวนี่พื้นฐานที่ได้คะแนนทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุดมาศึกษาอัตราส่วนของถั่วสามชนิด ได้แก่ ถั่วดำ ถั่วขาว และถั่วแดง โดยใช้ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 100 ในสูตรบราวนี่พื้นฐาน และกำหนดอัตราส่วนของถั่วทั้ง 3 ชนิด ดังตารางที่ 2 นำตัวอย่างไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบจำนวน 50 คน

ตารางที่ 2 อัตราส่วนถั่วดำ ถั่วขาว และถั่วแดงในการผลิตบราวนี่

ชนิดของถั่ว	อัตราส่วน (ร้อยละ)		
	สูตรที่ M1	สูตรที่ M2	สูตรที่ M3
ถั่วดำ	50	25	25
ถั่วขาว	25	50	25
ถั่วแดง	25	25	50

ขั้นตอนการเตรียมถั่วสามสีในการผลิตบราวนี่จากถั่วสามสี

สำหรับขั้นตอนการเตรียมถั่ว นำถั่วแต่ละชนิดต้มที่อุณหภูมิน้ำเดือดจนถั่วสุก จากนั้นนำถั่วมาพักไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เมื่อถั่วมีอุณหภูมิเย็นลงประมาณ 50 องศาเซลเซียส จึงนำถั่วทั้ง 3 ชนิด มาบดด้วยเครื่องบดอาหาร (HR1399, Philips) จนละเอียด แล้วนำมากดผ่านตะแกรงร่อนแป้ง ความถี่ 60 เมช นำถั่วที่ได้มาชั่งตามอัตราส่วนที่กำหนดในตารางที่ 2 และนำไปทำบราวนี่ด้วยขั้นตอนการผลิตแบบเดียวกับบราวนี่สูตรพื้นฐาน

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของบราวนี่

นำผลิตภัณฑ์บราวนี่มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แบบ 9-Point Hedonic Scale โดยผู้ทำการทดสอบเป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน ทำการทดสอบในโรงอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม สำหรับวิธีการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ตัวอย่างบราวนี่ถูกตัดให้มีขนาด 3×3 เซนติเมตร และบรรจุในถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิด แต่ละตัวอย่างจะติดรหัสสุ่ม 3 ตัว ตัวอย่างจะถูกเสิร์ฟทีละตัวอย่างแบบสุ่ม โดยระหว่างการทดสอบชิมผู้ทดสอบชิมจะต้องดื่มน้ำคั่นระหว่างตัวอย่าง

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบในการผลิตบราวนี่จากถั่วสามสี

วัตถุดิบ	พลังงาน (กิโลแคลลอรี่)	โปรตีน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	ใยอาหาร (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)	วิตามินเอ (ไมโครกรัม)
เนยจืด	725	0.5	1.4	81.6	-	15	16	1.1	3300
ช็อกโกแลต	331	-	53.4	28.1	2.2	92	455	2.7	60
โกโก้	281	-	51.7	21.2	-	90	558	7.4	30
ถั่วดำ	357	-	70	1.4	6.7	59	347	6.5	10
ถั่วขาว	359	22.3	61.1	2.8	3.1	-	-	6.8	-
ถั่วแดง	352	-	64.5	3.1	7.3	397	285	4	55
น้ำตาล	387	-	96.8	-	-	-	-	-	-
ไข่ไก่	169	12.7	1.7	11.9	-	76	186	3.5	1140
เกลือ	-	-	-	-	-	253	-	0.1	-

ที่มา: หนังสือตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย

ตารางที่ 4 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของบราวนี่สูตรพื้นฐาน

สูตรพื้นฐาน	คุณลักษณะ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตรที่ S1	$6.6^{b} \pm 1.3$	$6.8^{b} \pm 1.2$	$7.1^{a} \pm 1.3$	$7.0^{a} \pm 1.6$	$7.5^{a} \pm 1.2$
สูตรที่ S2	$7.6^{ab} \pm 1.2$	$7.1^{a} \pm 1.2$	$7.6^{a} \pm 1.1$	$7.3^{a} \pm 1.6$	$7.8^{a} \pm 1.1$
สูตรที่ S3	$7.8^{a} \pm 1.2$	$7.5^{a} \pm 1.2$	$7.5^{a} \pm 1.2$	$7.2^{a} \pm 1.3$	$7.9^{a} \pm 1.3$

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 5 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของบราวนี่จากถั่วสามสี

ถั่วดำ : ถั่วขาว : ถั่วแดง (สูตรที่)	คุณลักษณะ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
50 : 25 : 25 (สูตรที่ M1)	$6.6^{a} \pm 1.3$	$6.6^{a} \pm 1.2$	$6.2^{b} \pm 1.2$	$6.8^{a} \pm 1.7$	$6.2^{b} \pm 1.3$
25 : 50 : 25 (สูตรที่ M2)	$6.8^{a} \pm 1.4$	$6.8^{a} \pm 1.2$	$7.2^{a} \pm 1.5$	$6.9^{a} \pm 1.6$	$7.5^{a} \pm 1.0$
25 : 25 : 50 (สูตรที่ M3)	$6.3^{a} \pm 1.8$	$6.6^{a} \pm 1.2$	$5.8^{b} \pm 1.5$	$6.7^{a} \pm 1.7$	$6.2^{b} \pm 1.5$

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของบราวนี่จากถั่วสามสี

นำตัวอย่างบราวนี่จากถั่วสามสี วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพภายใน 24 ชั่วโมง โดยคุณภาพทางกายภาพที่วิเคราะห์ ได้แก่ ค่าสีในระบบ CIELAB ($L^* a^* b^*$) ด้วยเครื่องวัดค่าสี (ColorFlex EZ, HunterLab, USA) และ ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Novasina (AW Sprint TH-500, Switzerland)

คุณค่าทางโภชนาการของบราวนี่จากถั่วสามสี

คุณค่าทางโภชนาการของบราวนี่ถั่วสามสี ใช้วิธีการคำนวณโดยเทียบบัญญัติไตรยางค์กับข้อมูลจากหนังสือตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

(11) โดยคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ 100 กรัม ที่ใช้ในการคำนวณ แสดงดังตารางที่ 3

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้

นำผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่พัฒนาได้ มาทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์กับผู้ทดสอบจำนวน 100 คน โดยเตรียมตัวอย่างบราวนี่ขนาด 3×3 เซนติเมตร และถูกบรรจุในถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิดให้ชิม พร้อมทั้งนำเสนอผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้ โดยการบรรจุในกล่องพร้อมจำหน่ายเชิงพาณิชย์ จำนวน 1 ชิ้น น้ำหนัก 50 กรัม และกำหนดราคาขาย 35 บาทต่อกล่อง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

งานวิจัยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำข้อมูลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสและสมบัติทางกายภาพ ถูกนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (PAWS Statistics 18.0, IBM) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สำหรับคุณค่าทางโภชนาการและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคนำไปคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) หรือร้อยละ (Percentage) ด้วยโปรแกรม MS Office (Microsoft)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการคัดเลือกบราวนี่สูตรมาตรฐาน

นำบราวนี่สูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ไปประเมินทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แบบ 9-Point Hedonic Scale กับผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ในโรงอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสูตรพื้นฐาน S3 จากนิตยสารแฮลแอนคลูซีนสูงที่สุด ดังตารางที่ 4 โดยคะแนนคุณลักษณะในด้านสีและกลิ่นอยู่ในช่วง 7.5–7.8 (ชอบปานกลาง) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากสูตรที่ S1 เนื่องจากสูตรบราวนี่พื้นฐาน S3 นั้นมีส่วนผสมของช็อกโกแลตและผงโกโก้ในปริมาณที่มากกว่าสูตรพื้นฐานสูตร S1 ทำให้บราวนี่สูตร S3 มีกลิ่นหอมของช็อกโกแลตมากกว่า จึงส่งผลให้คะแนนความชอบทางด้านกลิ่นได้คะแนนสูงกว่าสูตรพื้นฐาน S1 ส่วนทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมทั้ง 3 สูตร ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ซึ่งอยู่ในช่วง 7.0-7.8 (ชอบปานกลาง) ดังนั้นผลิตภัณฑ์บราวนี่พื้นฐานสูตรที่ S3 จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีต่อไป

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของบราวนี่ถั่วสามสี

จากสูตรการทำบราวนี่พื้นฐาน สูตรบราวนี่ S3 ได้คะแนนสูงสุด จึงถูกนำมาใช้ในการศึกษาการทดแทนแป้งสาลีในสูตรพื้นฐานร้อยละ 100 ด้วยถั่วสามสี ได้แก่ ถั่วดำ ถั่วขาว และถั่วแดง โดยสัดส่วนของถั่วแต่ละชนิดดังตารางที่ 5 บราวนี่ที่ถูกทดแทนแป้งสาลีด้วยถั่วสามสี มีลักษณะสีดำ กลิ่นหอมช็อกโกแลต และรสหวาน ไม่แตกต่างจากสูตรบราวนี่พื้นฐานสูตร S3 แต่คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสมีความแตกต่าง โดยบราวนี่จากถั่วสามสีจะมีลักษณะเนื้อแน่นและหนืบ ซึ่งต่างจากบราวนี่สูตรพื้นฐานที่มีส่วนผสมของแป้งสาลีที่จะนุ่มฟู เนื่องจากในแป้งสาลีสามารถเกิดโครงสร้างของกลูเตนที่ช่วยกักเก็บแก๊สที่เกิดจากการขึ้นฟู ทำให้โครงสร้างของบราวนี่หลังจากการอบไม่ยุบตัว (12)

สำหรับการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แบบ 9-Point Hedonic Scale กับผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน พบว่า บราวนี่ถั่วสามสีทั้ง 3 สูตร ให้คุณลักษณะในด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วง 6.3 - 6.9 (ชอบเล็กน้อย) ดังตารางที่

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

5 ส่วนรสชาติและความชอบโดยรวมของสูตรที่ M2 มีค่าสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นสูตร M2 จึงมีความเหมาะสมในการผลิตบราวนี่จากถั่วสามสี

ผลการทดสอบทางด้านกายภาพของบราวนี่ถั่วสามสี

สำหรับคุณสมบัติทางกายภาพของบราวนี่สูตรที่ใช้ถั่วสามสีที่นำมาทดแทนแป้งสาลี (สูตรที่ M1 M2 และ M3) นั้น พบว่า เมื่อใช้ถั่วสามสีแทนแป้งสาลีในการผลิตบราวนี่ทั้ง 3 สูตร ค่า L* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตรบราวนี่ถั่วสามสี M2 จะมีค่า L* สูงกว่าอัตราส่วนของถั่วสามสีสูตร M1 และ M3 ดังตารางที่ 6 เนื่องจากมีการใช้ถั่วขาวในอัตราส่วนร้อยละ 50 ซึ่งส่งผลให้สีของ บราวนี่เป็นสีดำที่สว่างกว่าสูตร M1 และ M3 นอกจากนี้ บราวนี่อัตราส่วนของถั่วสูตร M2 ยังส่งผลค่า a* และ b* ค่อนข้างสูงด้วยเช่นกัน สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ พบว่า ผลิตภัณฑ์ บราวนี่จากถั่วทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยค่า a_w อยู่ในช่วง 0.75 - 0.79

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางกายภาพของบราวนี่สูตรที่ใช้ถั่วสามสี (M1 M2 และ M3)

สูตรบราวนี่	คุณลักษณะ			ปริมาณน้ำอิสระ
	ค่าความสว่าง (L*)	ค่าสีแดง (a*)	ค่าสีเหลือง (b*)	(a_w)
50 : 25 : 25 (สูตรที่ M1)	4.89 ^{b} ±1.51	0.92 ^{c} ±0.01	0.57 ^{b} ±0.17	0.78 ^{a} ±0.03
25 : 50 : 25 (สูตรที่ M2)	6.75 ^{a} ±1.52	2.24 ^{a} ±0.45	1.18 ^{a} ±0.35	0.75 ^{a} ±0.02
25 : 25 : 50 (สูตรที่ M3)	3.39 ^{c} ±0.16	1.21 ^{b} ±0.67	0.67 ^{b} ±0.03	0.79 ^{a} ±0.03

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากผลิตภัณฑ์บราวนี่สูตรพื้นฐาน S3 และบราวนี่จากถั่วสามสี (1 หน่วย, 50 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	สูตรบราวนี่			
	พื้นฐาน (สูตรที่ S3)	50 : 25 : 25 (สูตรที่ M1)	25 : 50 : 25 (สูตรที่ M2)	25 : 25 : 50 (สูตรที่ M3)
พลังงาน (กิโลแคลลอรี่)	181.16	182.44	182.03	181.81
โปรตีน (กรัม)	4.53	5.35	5.29	5.22
ไขมัน (กรัม)	11.77	11.87	11.88	11.87
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	23.21	22.49	22.42	22.46
ใยอาหาร (กรัม)	0.34	0.96	0.92	1.28
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	31.09	35.38	33.54	35.50
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	109.84	117.07	113.93	121.03
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.92	1.37	1.28	1.17
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	59.46	59.49	59.47	59.47

คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสี

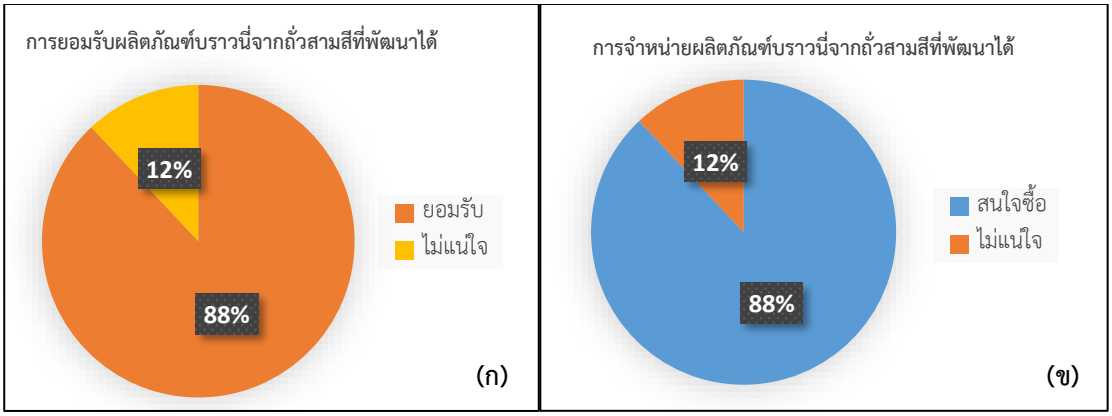
คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์บราวนี่ โดยใช้ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทยในการคำนวณโดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์ แสดงดังตารางที่ 7 จากการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของบราวนี่สูตรพื้นฐาน S3 และบราวนี่จากถั่วสามสีทั้ง 3 สูตร (M1 M2

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

และ M3) โดยการคำนวณอ้างอิงจากหนังสือคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทยและตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม (11) พบว่า ผลิตภัณฑ์บราวนี่ทั้ง 4 สูตร ที่มีหน่วยการบริโภคเท่ากับ 50 กรัม มีปริมาณพลังงาน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และวิตามินเอ ใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีทั้ง 3 สูตร พบว่า ปริมาณโปรตีน และเส้นใยมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น เฉลี่ยร้อยละ 14.31 และ 67.72 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับบราวนี่สูตรพื้นฐานที่ใช้แป้งสาลี เนื่องจากถั่วเป็นธัญพืชที่เป็นแหล่งของโปรตีน ซึ่งมีสูงถึงร้อยละ 20–30 นอกจากนี้ในถั่วยังอุดมไปด้วยใยอาหาร และสตาร์ชที่ทนต่อการย่อย (Resistance Starch) ดังนั้นการใช้ถั่วดำ ถั่วขาว และถั่วแดงทดแทนแป้งข้าวสาลีนี้ สามารถกล่าวอ้างว่าผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสี เป็นแหล่งของโปรตีน เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนมากกว่าร้อยละ 10 ของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน (Thai Recommended Daily Intakes) และยังสามารถกล่าวอ้างว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีใยอาหารสูง โดยมีมากกว่าร้อยละ 20 ของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน (12) นอกจากนี้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในถั่ว โดยเฉพาะถั่วดำและถั่วแดง ยังสามารถพบสารประกอบฟีนอลิคประเภทสารแอนโทไซยานิน ที่มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความดันโลหิต รวมทั้งป้องกันโรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคเบาหวาน (13, 14) การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีจึงเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคที่แพ้กลูเตนในแป้งสาลีและกลุ่มผู้บริโภครักสุขภาพ เพราะมีปริมาณโปรตีนและใยอาหารมากกว่าบราวนี่ทั่วไปตามท้องตลาด

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้ จำนวน 100 คน ในโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ส่วนใหญ่ผู้ประเมินเป็นเพศหญิง ร้อยละ 73 และเพศชาย ร้อยละ 27 และมีอายุในช่วง 18–25 ปี ร้อยละ 75 โดยนำเสนอผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้ต่อผู้บริโภค โดยนำบราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้บรรจุในกล่อง จำนวน 1 ชิ้น น้ำหนัก 50 กรัม ราคา 35 บาท พบว่าผู้บริโภคทั่วไปให้การยอมรับ ร้อยละ 88 และไม่แน่ใจ ร้อยละ 12 นอกจากนี้ยังมีการสอบถามความคิดเห็นด้านการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์บราวนี่ถั่วสามสีที่พัฒนาได้ พบว่าผู้บริโภคมีความสนใจที่จะซื้อสูงร้อยละ 88 และไม่แน่ใจที่จะซื้อ ร้อยละ 12 ดังรูปที่ 1 สรุปได้ว่า ถ้าหากผลิตผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้ออกมาจำหน่าย ผู้บริโภคมีความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์



รูปที่ 1 (ก) ผลการทดสอบด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้ และ (ข) ผลการทดสอบด้านการจำหน่ายผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่พัฒนาได้

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

สรุปผล

จากการศึกษาบราวนี่สูตรพื้นฐาน 3 สูตร พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูตรพื้นฐานที่ได้มาจากนิตยสารแฮลแอนคลูซีน (S3) สูงสุด ในคุณลักษณะสีและกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าคะแนนอยู่ในช่วง 7.2 - 7.9 (ชอบปานกลาง) จึงเหมาะสำหรับนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสีที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในสูตรพื้นฐาน ร้อยละ 100 ซึ่งถั่วที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ถั่วดำ ถั่วขาว และถั่วแดง และผันแปรอัตราส่วน ถั่วดำ:ถั่วขาว:ถั่วแดง เป็นร้อยละ 50:25:25 (M1) 25:50:25 (M2) และ 25:25:50 (M3) จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบบราวนี่จากถั่วสามสีในอัตราส่วนสูตร M2 สูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าคะแนนความชอบอยู่ในช่วง 6.8 - 7.5 (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) สำหรับบราวนี่ถั่วสามสีอัตราส่วนสูตรM2 นั้น มีค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 6.75 2.24 และ 1.18 ตามลำดับ และปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.75 เมื่อทดสอบคุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสี ทั้ง 3 สูตร กำหนดน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 50 กรัม พบว่า ปริมาณโปรตีนและใยอาหารมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับบราวนี่สูตรพื้นฐาน เฉลี่ยร้อยละ 14.31 และ 67.72 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์บราวนี่จากถั่วสามสี สูตรอัตราส่วน M2 นั้นกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคทั่วไปให้การยอมรับและตัดสินใจซื้อร้อยละ 88

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม และคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ และห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านอาหาร

เอกสารอ้างอิง

1. จิระนาถ รุ่งเรือง, นภัศรพี เหลืองสกุล. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งปราศจากกลูเตนบางชนิด. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2561;13(2):34-45.
2. พรรัตน์ สินชัยพานิช, กุลรภัส บุตรพงษ์, ศศพินทุ์ ดิษนิล, เรณู ทวิชชาติวิทยากุล. ผลของแป้งข้าวในไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่. วารสารวิจัย มสด สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551;10(2):69-79.
3. ณนนท์ แดงสังวาลย์, น้องนุช ศิริวงศ์, ศิริพร เรียบร้อย. การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49; 1-4 ก.พ. 2554; กรุงเทพฯ. กรุงเทพฯ: สำนักมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2554.
4. Selvakumaran L, Shukri R, Ramli NS, Pak Dek MS, Wan Ibadullah WZ. Orange sweet potato (Ipomoea batatas) puree improved physicochemical properties and sensory acceptance of brownies. J Saudi Soc. 2019;18(3):332-6.
5. บุศรินทร์ จงเจริญยานนท์. คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของถั่วขาวและการประยุกต์แป้งถั่วขาวในผลิตภัณฑ์ขนมอบ. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 2559;11(1):1-12.

ISSN: 1686-8420 (Print), 2651-2289 (Online)

6. มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์, อำนาจ คูตะคุ, ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์, กรุณา วงษ์กระจ่าง, ชมดาว สิกขะมณฑล. การผลิตอาหารเพื่อสุขภาพจากถั่ว 5 สีสำหรับผู้สูงวัยด้วยกรรมวิธีเอ็กซ์ทรูชัน. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 14 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 6; มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี. ปทุมธานี: 2556.

7. หรรษา เวียงวะลัย, กานติมา ภูวงษ์. ผลของแป้งถั่วแดงที่ทดแทนแป้งสาลีต่อสมบัติทางเคมีกายภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในหมั่นโถว. Thai Journal of Science and Technology. 2561;7(5 ฉบับเสริม):534-43.

8. ทัทยา อนุสรร. ถั่วและธัญพืชเมล็ดพันธุ์แห่งสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มติชน; 2555.

9. วราภา ปวงเงิน. Chocolatelover. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อมรินทร์; 2552.

10. Martha stewart. นิตยสารแฮลแอนคลูซีน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อมรินทร์; 2552.

11. กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: องค์การทหารผ่านศึก; 2544.

12. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เรื่อง ฉลากโภชนาการ [อินเทอร์เน็ต]. 2541 [สืบค้นเมื่อ 15 ก.พ. 2563]. จาก: http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2541/D/047/23.PDF

13. ไชยสิทธิ์ พันธุ์ฟูจินดา, เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์, อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่โดยใช้แป้งข้าวเหนียวดำทดแทนแป้งสาลี. วารสาร มทร. อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560;10(1):106-19.

14. กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์, อโนชา สุขสมบูรณ์, อาภัสรา แสงนาค. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้าเพื่อสุขภาพเสริมแป้งถั่ว. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2560. 173196.