

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาล

Development of Palm Sugar and Palmyra Palm Doughnut

วรายุส บุตรเคียง¹, ณัฐกานต์ พรหมมา¹, พูนศิริ ทิพย์เนตร² และ สุกนธา สุกนธรรา^{1*}

Warayut Butkaeng¹, Natthakan Phromma¹, Poonsiri Thipnate² and

Sukhontha Sukhonthara^{1*}

¹สาขาวิชาอาหารและโภชนาการประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

²สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

¹Division of Applied Food and Nutrition, Faculty of Science and Technology,
Phetchaburi Rajabhat University.

²Division of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University.

*Corresponding author. E-mail: sukontara@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาล โดยทำการคัดเลือกจากโดนัทสูตรพื้นฐาน 3 สูตร พบว่าสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับประกอบด้วย แป้งสาลีอเนกประสงค์ 250 กรัม ไข่ไก่ 80 กรัม น้ำตาลทราย 120 กรัม นมผง 50 กรัม น้ำ 120 กรัม ผงฟู 4 กรัม น้ำมันพืช 33 กรัม และเกลือ 4 กรัม ศึกษาปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโดนดและการเสริมลูกตาลในผลิตภัณฑ์โดนัท มีการจัดสิ่งทดลองด้วยวิธีแฟคทอเรียล 2x2 ในแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (factorial 2x2 in RCBD) ปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัยคือ อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโดนด 2 ระดับ (50 : 50 และ 0 : 100) และปริมาณลูกตาลอ่อน 2 ระดับ (ร้อยละ 10 และ 20 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด) พบว่าโดนัทที่อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 ของผลรวมทั้งหมด ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรอื่นๆ จากนั้นนำโดนัทที่อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 ของผลรวมทั้งหมด ไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 89 คน พบว่าผู้บริโภค ร้อยละ 100.00 ยอมรับ และร้อยละ 82.02 คาดว่าจะซื้อโดนัทที่อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 ดังกล่าว

คำสำคัญ: โดนัท น้ำตาลโดนด ลูกตาล

Abstract

The objective of this study was to develop palm sugar and Palmyra palm doughnut. Three basic formulas of doughnut was prepared and evaluated in sensory screening test in order to select the formula. The basic formula consisted of all-purpose flour 250 g, eggs 80 g, sugar 120 g, milk powder 50 g, water 120 g, baking powder 4 g, vegetable oil 33 g, and salt 8 g. Factorial 2x2 in randomized complete block design was employed with two factors: ratio of sugar to palm sugar at 2 levels (at 50 : 50 and 0 : 100) and content of Palmyra palm at 2 levels (10 and 20 % of total weight). The result showed that the overall preference score of the doughnut at the ratio between sugar to palm sugar at 50 : 50 and Palmyra palm content of 20 % was higher than that of others. Consumer test was conducted with 89 consumers and the majority of the consumers (100%) accepted, 82.02 percent of tested consumers would buy the doughnut at the ratio between sugar to palm sugar at 50 : 50 and Palmyra palm content of 20 %.

Keywords: doughnut, palm sugar, Palmyra palm

บทนำ

เพชรบุรีเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีต้นตาลมากอันดับต้นๆของประเทศไทย ตาลโตจนถึงนับเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตและภูมิปัญญาของชุมชนมาแต่ดั้งเดิม อีกทั้งเป็นต้นไม้เอกลักษณ์ของท้องถิ่นด้วย (สุนี คำนวลศิลป์, 2559) ผลผลิตของตาลโตสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบวัสดุ ในการประกอบอาหาร เพอร์นเจอร์ เครื่องจักสานและเครื่องใช้ต่างๆ ซึ่งสามารถสร้างอาชีพให้คนในชุมชนได้ (พงศัลลดา ป่านสุวรรณ, 2561) น้ำตาลโตนด คือ น้ำหวานจากช่อดอก และช่อผลของตาลโตนดธรรมชาติ ทำให้ความหวานและความหอมยังคงอยู่ รับรู้ได้จากรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ เพราะไม่ฟอกสี ไม่เติมสารเคมีใดๆ ในกระบวนการผลิต น้ำตาลโตนดถือเป็นน้ำตาลที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง และเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากเป็นน้ำตาลที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (low GI sugar) ทำให้ซึมเข้าสู่เลือดช้า ซึ่งน้ำตาลที่มีสารให้ความหวานที่มีค่า GI สูงกว่าจะเสี่ยงต่อโรคเบาหวานและโรคที่เกิดจากน้ำตาลมากกว่า นอกจากนี้น้ำตาลโตนดยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ 7,000 หน่วย/100 กรัม (น้ำตาลทรายขาวมีน้อยกว่า 21 หน่วย/100 กรัม) ช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคหลายโรค เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคสมอง มีส่วนประกอบของเกลือธรรมชาติ ช่วยให้ร่างกายสดชื่น มีธาตุเหล็ก ช่วยในกระบวนการสร้างเม็ดเลือดแดง และมีแคลเซียมช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกระดูกและฟันเป็นต้น (ประพันธ์ โพธิ์พุ

ลพหม, 2561) ลูกตาลมีลักษณะเป็นวันใสซึ่งเป็นส่วนเมล็ดของลูกตาลอ่อนหรือลอนตาลของต้นตาลโตนด ปกติแล้วจะนิยมบริโภคในรูปแบบเนื้อลูกตาลสด พบว่ามีการนำมาแปรรูปเพื่อจำหน่ายทางการค้าอยู่บ้างทั้งที่เนื้อลูกตาลอ่อนเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพ เนื่องจากมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ โดยมีเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม และมีกลิ่นหอม รวมทั้งมีองค์ประกอบของวิตามิน และแร่ธาตุหลายชนิด นอกจากนี้มีรายงานว่าเนื้อลูกตาลจัดเป็นส่วนของพืชที่มีปริมาณสารสำคัญที่มีสมบัติเป็นพรีไบโอติกในระดับสูง เนื่องจากมีองค์ประกอบของพอลิแซคคาไรด์ที่ไม่สามารถย่อยได้ (indigestible polysaccharides) ที่มีสมบัติเป็นพรีไบโอติกในปริมาณ 334.87 มิลลิกรัมต่อกรัมสารสกัดแห้ง (วิชมนี ยืนยงพุททกาล และคณะ, 2561) อย่างไรก็ตามลูกตาลอ่อนสดมีอายุการเก็บสั้น (Thammasatwasik, et al., 2007) โดนนัทเป็นผลิตภัณฑ์ขนมบออย่างหนึ่งที่ทำให้สุกโดยวิธีการทอด มีทั้งแบบมีไส้และแบบไม่มีไส้ โดยมีรูปแบบต่างๆ มากมาย เป็นขนมที่รับประทานง่ายและสามารถรับประทานได้ในทุกโอกาส จึงทำให้โดนนัทได้รับความนิยมในการบริโภคของวัยรุ่นและกลุ่มคนทั่วไป โดนนัทเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำรายได้สูงให้แก่ผู้ประกอบการทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดนนัทถือว่าเป็นอาหารจานด่วนหรือฟาสต์ฟูดชนิดหนึ่งแม้มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำแต่มีการเจริญเติบโตด้านเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องโดยมีมูลค่าทางการตลาดประมาณ 900 ล้านบาทอยู่ในอัตราร้อยละ 10-12 ของตลาดฟาสต์ฟูด (นันทพร สมครรัตน์, 2546) ปัจจุบันกระแสการรับประทานอาหารที่ดีมีประโยชน์ต่อสุขภาพมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคสมัยใหม่หันมาใส่ใจดูแลสุขภาพ เพื่อลดความเสี่ยงจากการเผชิญโรคร้ายไข้เจ็บ (สุจิตตา เรืองรัมย์ และอศิราภ์ ลือขจรชัย, 2559) นอกจากนี้การใช้ประโยชน์จากพืชเศรษฐกิจท้องถิ่นทั้งการบริโภคเป็นอาหาร และการใช้ประโยชน์ด้านสุขภาพ จะถือเป็นการส่งเสริมสุขภาพ และรายได้ของประชาชนได้อีกทางหนึ่ง (สกุลตรา คำชู, 2558) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำน้ำตาลโตนดและลูกตาลมาเสริมคุณค่าทางโภชนาการของโดนนัท เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากน้ำตาลโตนดและลูกตาลเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เพิ่มมูลค่าและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลโตนดและลูกตาล และยังได้โดนนัทที่รสชาติแปลกใหม่เป็นทางเลือกให้ผู้บริโภคที่นิยมอาหารเพื่อสุขภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมของการผลิตภัณฑ์โดนนัท
2. เพื่อศึกษาการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดและการเสริมลูกตาลในผลิตภัณฑ์โดนนัท
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดนนัทน้ำตาลโตนดผสมลูกตาล

ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหา

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดนนัทน้ำตาลโตนดผสมลูกตาล โดยทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมของโดนนัท จากนั้นนำมาเป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาการทดแทนน้ำตาลทรายด้วย

น้ำตาลโตนดและการเสริมลูกตาลต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโตนดผสมลูกตาล และนำสูตรที่เหมาะสมต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

2. เวลา

ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 4 เดือนตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 ถึง 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2565

3. พื้นที่

พัฒนาสูตรโดนัทน้ำตาลโตนดผสมลูกตาลที่โรงเรียนการอาหารนานาชาติ สาขาอาหารและโภชนาการประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของโดนัทเพื่อการผลิตโดนัทน้ำตาลโตนดผสมลูกตาล

คัดเลือกสูตรพื้นฐานของโดนัทโดยการหาข้อมูลสูตรโดนัท โดยการหาข้อมูลสูตรโดนัท จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก Goodlifeupdate (2563) สูตรที่ 2 ดัดแปลงจากครัวป่ามารายห์ (2564) และสูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก สำนักพิมพ์แสงแดด (2563) โดยกำหนดปริมาณส่วนผสมทั้งหมดดังตารางที่ 1 การผลิตโดนัททำได้โดยนำ แป้ง ไข่ไก่ น้ำตาลทราย ผงฟู กลิ่นวนิลา น้ำ เกลือ และนม มาตีให้ส่วนผสมเข้ากันเป็นเวลา 5 นาทีและขึ้นฟู จากนั้นนำเนยสดละลายที่อุณหภูมิอุ่นหรือน้ำมันพืชมาเทผสมลงไปและตีต่อเป็นเวลา 3 นาทีจนเข้ากันจากนั้นนำมาเทใส่พิมพ์ในเครื่องอบโดนัท อบเป็นเวลา 7 นาที นำโดนัทที่ได้ทั้ง 3 สูตร มาประเมินทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการให้ความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic Scale) โดย 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 5 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ประเมินที่เป็นบุคลากรแผนกโภชนาการ โรงพยาบาลพระจอมเกล้าจังหวัดเพชรบุรี ทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี จำนวน 30 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป จากนั้นจึงคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดเป็นสูตรพื้นฐานเพื่อการศึกษาต่อไป

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโตนดผสมลูกตาล

นำสูตรพื้นฐานที่คัดเลือกได้จากข้อ 1 มาทำการศึกษาการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดและการเสริมลูกตาลในโดนัท โดยจัดสิ่งทดลองด้วยวิธีแฟคทอเรียล 2x2 ในแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (factorial 2x2 in RCBD) ปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัยคือ อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโตนด 2 ระดับ (50 : 50 และ 0 : 100) และปริมาณลูกตาล 2 ระดับ (ร้อยละ 10 และ 20 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด) ได้ทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 2 นำมาเปรียบเทียบกับ

สูตรพื้นฐาน (ตัวอย่างควบคุม) โดยให้ส่วนผสมอื่นคงที่ จากนั้นประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการให้ความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) โดยคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ประเมินเป็นบุคลากรแผนกโภชนศาสตร์ โรงพยาบาลพระจอมเกล้าจังหวัดเพชรบุรี ทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี จำนวน 30 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป จากนั้นจึงคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดเพื่อนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 วัตถุดิบและปริมาณส่วนผสมของโดนัทสูตรพื้นฐาน

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งสาลีอเนกประสงค์	250	450	-
แป้งเค้ก	-	-	150
ไข่ไก่	80	200	150
น้ำตาลทราย	120	90	80
เนยละลาย	-	115	10
นมผง	20	-	-
นมข้นจืด	-	180	35
น้ำ	145	-	35
ผงฟู	4	5	7.5
น้ำมันพืช	33	-	-
กลิ่นวานิลลา	-	5	2.5
เกลือ	4	2.5	1

ตารางที่ 2 สิ่งทดลอง

สิ่งทดลองที่	อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโตนด	ปริมาณลูกตาลอ่อน (ร้อยละ)
1	50 : 50	10
2	50 : 50	20
3	0 : 100	10
4	0 : 100	20

3. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

นำโด้น้ำตาลโตนดผสมลูกตาลที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดจากได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดจากข้อ 2 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคซึ่งเป็นบุคคลทั่วไปในจังหวัดเพชรบุรี โดยการสุ่มแบบบังเอิญจำนวน 89 คน ด้วยวิธีการให้ความชอบ 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert, 1961) เป็นระดับการประเมิน โดยแบ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ได้แก่ 4.50-5.00 คือ ระดับความพึงพอใจมากที่สุด 3.50-4.49 คือ ระดับความพึงพอใจมาก 2.50-3.49 คือ ระดับความพึงพอใจปานกลาง 1.50-2.49 คือ ระดับความพึงพอใจน้อย (ควรเสนอแนวทางพัฒนา) และ 1.00-1.49 คือ ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด (ควรเสนอแนวทางพัฒนา) สอบถามการยอมรับ และการตัดสินใจซื้อ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การพัฒนาสูตรพื้นฐานของโด้นัท

จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของโด้นัทจากสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับโด้นัทสูตรที่ 1 อาจเป็นผลมาจากสูตรที่ 1 มีรสชาติที่กำลังดี ไม่หวานจนเกินไป เนื้อสัมผัสที่กำลังดีนุ่ม และรูปทรงสวยงาม แสดงดังตารางที่ 3 ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาโด้น้ำตาลโตนดผสมลูกตาลต่อไป

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของโด้นัทสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร

ลักษณะผลิตภัณฑ์	สูตรพื้นฐาน		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	4.40±0.58 ^a	3.84±0.84 ^b	3.80±0.82 ^b
รสชาติ	4.04±0.73 ^a	3.12±0.93 ^b	3.32±0.75 ^b
กลิ่น	4.00±0.71 ^a	3.48±0.87 ^b	3.52±0.92 ^{ab}
เนื้อสัมผัส	4.12±0.73 ^a	2.96±0.93 ^b	3.08±0.86 ^b
ความชอบโดยรวม	4.16±0.75 ^a	3.24±0.93 ^b	3.32±0.69 ^b

หมายเหตุ : ^{a-b} หมายถึง ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$

2. ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โด้น้ำตาลโตนดผสมลูกตาล

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโด้นัทที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดและการเสริมลูกตาลในโด้นัท ให้ผลดังตารางที่ 4 พบว่าการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนด และการเสริมลูกตาลในโด้นัทมีผลต่อคะแนนระดับความชอบด้านสี รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และ

ความชอบโดยรวม และพบว่าที่อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโตนดที่ระดับ 50 : 50 และ ปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 ของผลรวมทั้งหมด (สิ่งทดลองที่ 2) ได้รับคะแนนความชอบด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดที่ระดับ 50 : 50 และ ปริมาณลูกตาลร้อยละ 10 (สิ่งทดลองที่ 1) และสูตรที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดที่ระดับ 0 : 100 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 10 เล็กน้อย (สิ่งทดลองที่ 3) ($p>0.05$) และมากกว่าสูตรที่ทดแทน น้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดที่ระดับ 0 : 100 ปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 (สิ่งทดลองที่ 4) และตัวอย่าง ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบของโดนัทที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดและการเสริมลูกตาล

ลักษณะ ผลิตภัณฑ์	สิ่งทดลอง				ตัวอย่าง ควบคุม
	1	2	3	4	
สี	3.68 ± 0.80^{ab}	3.92 ± 0.64^a	3.80 ± 0.61^{ab}	3.32 ± 0.99^b	3.56 ± 0.82^{ab}
รสชาติ	3.28 ± 0.68^{bc}	3.68 ± 0.63^a	3.36 ± 0.75^{ab}	2.92 ± 0.76^c	2.96 ± 0.79^c
กลิ่น	3.84 ± 0.75^a	3.72 ± 0.68^a	3.70 ± 0.84^a	3.40 ± 1.08^{ab}	3.20 ± 0.71^b
เนื้อสัมผัส	3.18 ± 0.75^b	3.64 ± 0.64^a	3.28 ± 0.84^{ab}	2.60 ± 0.96^c	2.72 ± 0.79^c
ความชอบ โดยรวม	3.40 ± 0.76^{abc}	3.80 ± 0.58^a	3.57 ± 0.73^{ab}	3.12 ± 0.78^{bc}	3.00 ± 0.96^c

หมายเหตุ : ^{a-c} หมายถึง ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$

การทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโตนดจะทำให้โดนัทมีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ปริมาณน้ำตาลโตนดมากส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นเนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำตาลโตนดมีการให้ความร้อนและการระเหยน้ำแก่น้ำตาลสด ทำให้น้ำตาลซูโครสเกิดการสลายตัวและเกิดน้ำตาลอินเวอร์ท ได้แก่ กลูโคสและฟรักโทส ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับเอมีนและไทอะมีนในน้ำตาลโตนดทำให้เกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ทำให้น้ำตาลโตนดที่ได้มีลักษณะเป็นก้อนเหนียวมีความหนืดสูง สีน้ำตาลอ่อนถึงเข้ม (รสิตา วัชรธรรมังกุล, 2548) เมื่อใส่ปริมาณมากส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น สอดคล้องกับ ทิพวรรณ สืบสายสกุล และฐิติชา ชินพวงสนนธ์ (2559) ได้ศึกษาการใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลาวี พบว่าขนมอาลาวีที่มีอัตราส่วนของน้ำตาลโตนดเพิ่มขึ้นจะมีสีเข้มกว่าสูตรอื่น ๆ นอกจากนี้การนำลูกตาลมาผสมทำให้น้ำตาลเกิดโครงสร้างน้อยลง (Chemmek & Naivikul, 2010; Hui, 2006) ทำให้มีสีเข้มขึ้น สอดคล้องกับ จีรณุช ฉายศิริโชติ และ

จันทร์จนา ศิริพันธ์วัฒนา (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นเนื้อตาลสุกผสมลูกตาล พบว่าเมื่อเพิ่มระดับของลูกตาลเป็นร้อยละ 45 จะมีผลให้ค่าสีทั้งค่า L^* a^* และ b^* มีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เพราะการเพิ่มปริมาณลูกตาลมีผลต่อการรวมตัวของส่วนผสม ทำให้แม่พิมพ์เกิดโครงสร้างน้อยลง และมีสีคล้ำ ด้านกลิ่นเนื่องจากน้ำตาลโดนดมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติ และมีรสชาติที่หอมตามธรรมชาติ เมื่อนำมาทดแทนน้ำตาลทรายจะให้กลิ่นหอมของน้ำตาลโดนด สอดคล้องกับ ทิพวรรณ ทองสุข และคณะ (2551) ได้ศึกษาการใช้น้ำตาลโดนด (น้ำตาลปึก) ในผลิตภัณฑ์เยลลี่และกัม พบว่าเยลลี่น้ำตาลโดนดให้กลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์ของน้ำตาลโดนดที่เด่นชัดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเยลลี่สูตรที่ผลิตจากน้ำตาลทราย ด้านรสชาติ พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของน้ำตาลโดนดมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติหวานลดลง ไม่หวานแหลม ทั้งนี้สัดส่วนของน้ำตาลซูโครสในน้ำตาลโดนดนั้นมีน้อยกว่า จึงมีผลทำให้ความหวานลดลง น้ำตาลโดนดเกิดจากการเคี้ยวน้ำเชื่อมจนขึ้น แต่ไม่มีการหล่อเย็นให้เกิดผลึกจึงมีความบริสุทธิ์น้อยกว่า น้ำตาลโดนดมีองค์ประกอบของน้ำตาลซูโครสมากกว่าร้อยละ 70 แต่น้ำตาลทรายขาวเป็นอาหารที่มีมีความบริสุทธิ์สูง ร้อยละ 95.95 โดยน้ำหนักแห้ง (ทิพวรรณ สืบสายสกุล และจิตติชา ชินพวงสานนท์, 2559) ด้านเนื้อสัมผัส การเพิ่มปริมาณลูกตาลในโดนด อาจส่งผลให้ความแข็งและพลังงานในการบดเคี้ยวเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามโดนดที่สูตรที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 มีค่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโดนดที่ระดับ 0 : 100 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 10 ($p > 0.05$) แต่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สอดคล้องกับ ชีรนุช ฉายศิริโชติ และ จันทร์จนา ศิริพันธ์วัฒนา (2557) พบว่าแม่พิมพ์เนื้อตาลสุกที่ผสมลูกตาลทั้ง 3 ระดับ (ร้อยละ 15 30 และ 45) มีค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความแตกเปราะ (Fracturability) อัตราการคืนรูป (Springiness) ความสามารถในการเกาะตัว (Cohesiveness) และพลังงานในการบดเคี้ยว (Chewiness) นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากโดนดที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และเสริมลูกตาลร้อยละ 20 มีสีเหลือง-น้ำตาลอ่อน มีกลิ่นหอมของน้ำตาลโดนด มีเนื้อสัมผัสที่ดีไม่แข็งเกินไป และมีรสชาติไม่หวานแหลมจนเกินไป นอกจากนี้ยังมีระดับคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกด้านอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 - 4.51 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจชอบมาก ดังนั้นจึงเลือกไปทำการทดลองขั้นต่อไป

3. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดนดน้ำตาลโดนดผสมลูกตาล

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์โดนดน้ำตาลโดนดผสมลูกตาลโดยการนำผลิตภัณฑ์โดนดน้ำตาลโดนดผสมลูกตาลที่อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 ของผลรวมทั้งหมด ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 89

คน พบว่าผู้บริโภครู้สึกให้คะแนนความพึงพอใจด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 คะแนนความพึงพอใจจากผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาล

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนน	ระดับความพึงพอใจ
สี	3.97±0.59	พึงพอใจมาก
รสชาติ	3.96±0.69	พึงพอใจมาก
กลิ่น	3.99±0.63	พึงพอใจมาก
เนื้อสัมผัส	3.89±0.80	พึงพอใจมาก
ความชอบโดยรวม	3.92±0.68	พึงพอใจมาก

ด้านการยอมรับของผู้บริโภค (ตารางที่ 6) พบว่าผู้บริโภครู้สึกมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 100.00 มีการตัดสินใจซื้อ คิดเป็นร้อยละ 82.02 และคิดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ คิดเป็นร้อยละ 70.78

ตารางที่ 6 การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาล

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
การยอมรับผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาล		
ยอมรับ	89	100.00
ไม่ยอมรับ	0	0.00
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาล		
ซื้อ	73	82.02
ไม่แน่ใจ	16	17.97
ไม่ซื้อ	0	0.00
ความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาล		
เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ	63	70.78
เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ	3	3.37
เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง	2	2.24
เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าให้กับวัตถุดิบในประเทศไทย	21	23.59

สรุปผลและเสนอแนะ

การคัดเลือกโดนัทสูตรพื้นฐาน พบว่าโดนัทสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ($p < 0.05$) จึงเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาโดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาลต่อไป โดยสูตรที่ 1 มีส่วนประกอบคือ แป้งสาลีอเนกประสงค์ 250 กรัม ไข่ไก่ 80 กรัม น้ำตาลทราย 120 กรัม นมผง 50 กรัม น้ำ 120 กรัม ผงฟู 4 กรัม น้ำมันพืช 33 กรัม และเกลือ 4 กรัม จากการศึกษาการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโดนดและการเสริมลูกตาลในโดนัท พบว่าโดนัทที่อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด ได้รับคะแนนความชอบด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 10 และสูตรที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโดนดที่ระดับ 0 : 100 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 10 เล็กน้อย ($p > 0.05$) และมากกว่าสูตรที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยน้ำตาลโดนดที่ระดับ 0 : 100 ปริมาณลูกตาลร้อยละ 20 และสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 100 ยอมรับ และร้อยละ 82.02 คาดว่าจะซื้อพบว่าโดนัทที่อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทรายต่อน้ำตาลโดนดที่ระดับ 50 : 50 และปริมาณลูกตาลร้อยละ 20

เสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม การศึกษาฤทธิ์ทางเคมี ชีวภาพ ค่า GI และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โดนัทน้ำตาลโดนดผสมลูกตาลสูตรที่พัฒนาแล้ว
2. ควรมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างแรงจูงใจในการซื้อ สื่อความหมายให้แก่ผู้บริโภค และเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ได้สนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณโรงเรียนการอาหารนานาชาติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ครัวป้ามารายห์. (2564). โดนัทเค้ก สูตรทอด ทำง่าย อร่อยกรอบนุ่มพอดีคำ.

<https://cooking.kapook.com/view250315.html>.

ทิพวรรณ ทองสุข, ปุณทริกา รัตนตรัยวงศ์, และณัฐกานต์ นามมะกุนา. (2551). การใช้ น้ำตาลโดนด (น้ำตาลปึก) ในผลิตภัณฑ์เยลลี่และกัม [โครงการพิเศษระดับปริญญาตรี]. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ทิพวรรณ สืบสายสกุล และ ฐิติชา ชินพวงสนนท. (2559). *การใช้น้ำตาลโดนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว* [โครงการพิเศษระดับปริญญาตรี]. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ธีรณัฐ ฉายศิริโชติ และ จันทร์จนา ศิริพันธ์วัฒนา. (2557). *การพัฒนาแม่พิมพ์เนื้อตาลสุกผสมลูกตาล. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยสวนดุสิต*, 7(1), 58-70.
- นันทพร สมัครัตน์. (2546). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดนัทแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีหน้าพิชซ่าแช่เยือกแข็ง* [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประพันธ์ โพธิ์พูลพรหม. (2561). “น้ำตาลโดนด” วิถีเกษตรเชิงนิเวศภาคกลาง คุณค่าที่มากกว่าความหวาน. <https://www.landactionthai.org/2012-05-18-03-24-45/article/item/2166-2018-07-10-03-21-28.html>
- พงศ์ศักดิ์ ป่านสุวรรณ. (2561). *การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ตำบลถ้ำรงค์ อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี, การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 13 (หน้า 206-212).* มหาวิทยาลัยรังสิต.
- รสิตา ธัญธังสกุล. (2548). *การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าว* [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วิษณีย์ ยืนยงพุททกาล, ธีรรัตน์ อธิโสภณกุล ช่อทิพย์ โกมลวาทิน และสิริมา แต่สกุล. (2561). ผลของการเสริมสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายระหว่างการต้มน้ำออกวีธีออสโมซิสต่อคุณภาพของลูกตาลอ่อนกึ่งแห้ง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 49(2)(พิเศษ), 85-88.
- สกุลตรา คำชู. (2558). *ข้าวเกรียบจากแป้งผสมชะครามแห้ง. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 (น. 513-523).* บทความคัดย่อค้นจาก <file:///C:/Users/AdminPDC/Downloads/145-863-1-PB.pdf>.
- สุจิตตา เรืองรัมย์ และ อภิรักษ์ ลือจรรยา. (2559). *การศึกษาชนิดของรำข้าวที่มีผลต่อคุณภาพของโดนัท. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(2), 25-35.
- สุนี คำนวลศิลป์. (2559). *การศึกษามุมรู้เรื่องตาลของคนเพชรบุรีผ่านระบบคำ. คณะวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยศิลปากร.*
- สำนักพิมพ์แสงแดด. (2563). *โดนัทเค้ก*. <https://krua.co/recipe/โดนัทเค้ก/>
- Chemmek, J., and Naivikul, O. (2010). *Introduction of Bakery Technology*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai).
- Goodlifeupdate. (2563). *โดนัทน้ำตาล สูตรโดนัทเค้กแบบไทยๆ ขนมอร่อยจนนึกถึงวัยเด็ก – A Cuisine*. <https://goodlifeupdate.com/healthy-food/recipe/72057.html>
- Hui, Y.H. (2006). *Bakery Product : Science and Technology*. Iowa Blackwell publishing.

Likert, R. (1961). *New patterns of management*. New York: McGraw-Hill.

Poonperm, N. (2007). *Palmyra Palm*. Bangkok: Department of Agriculture.

Thammasatwasik, P., Hongpattarakere, T., Chantachum, S., Kitroongrote, K., Itharat, A.,
Reanmongkol, W., Tewtrakul, S., & Ooraikul, B. (2007), *Studies of some Thai
crops as sources of prebiotic ingredient*. Final report submitted to National
Science and Technology Development Agency.