ผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าพลังงานต่ำ

Low Calorie Coconut Flour Cookies with Banana Flour

ปรดา เหลืองอ่อน

PORRADA LUANGON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2565

ผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าพลังงานต่ำ

Low Calorie Coconut Flour Cookies with Banana Flour

ปรดา เหลืองอ่อน

PORRADA LUANGON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าพลังงานต่ำ
ชื่อ นามสกุล	ปรดา เหลืองอ่อน
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์
คณะ	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ กี่อาริโย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสตรโยม)

วันที่ 3 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าพลังงานต่ำ
ชื่อ นามสกุล ปรดา เหลืองอ่อน
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสูตรพื้นฐานของคุกกี้แป้งมะพร้าว 2) ศึกษาปริมาณแป้งกล้วยน้ำว้าสำหรับเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าว 3) ศึกษาผลของการใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลบางส่วนในคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า 4) ศึกษาลักษณะทางเคมีและกายภาพของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า และ5) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า ประเมินผลจากการทดสอบความชอบ โดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการศึกษาพบว่าสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าว สูตรที่ 2 ปริมาณแป้งกล้วยน้ำว้าร้อยละ 20 เหมาะสมสำหรับทดแทนแป้งมะพร้าวในสูตรคุกกี้แป้งมะพร้าวเพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของคุกกี้ให้รับประทานง่ายขึ้น การใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลร้อยละ 20 เหมาะสมสำหรับคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า โดยคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์ทดแทนน้ำตาลในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ส่วนผสมของคุกกี้เหลว มีการแผ่ขนาดของชิ้นกว้างขึ้นและบางลง และมีสีอ่อนลง ค่าสีของคุกกี้มีค่า L* (ความสว่าง) 65.86±1.42 a* (สีแดง) 9.47 ± 0.87 และ b* (สีเหลือง) 24.83±0.50 ค่ากิจกรรมของน้ำ (aw) เท่ากับ 0.28 ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากสูตรที่ใช้น้ำตาลซึ่งมีค่า aw 0.35 คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าและใช้ไอโซมอลท์ทดแทนน้ำตาลร้อยละ 20 ให้พลังงานทั้งหมด 5.58 กิโลแคลลอรี/กรัม มีปริมาณเถ้าร้อยละ 2.72 ไขมันร้อยละ 38.18 ความชื้นร้อยละ 2.96 โปรตีนร้อยละ 6.65 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 49.49 ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐาน

คำสำคัญ: คุกกี้, แป้งมะพร้าว, แป้งกล้วยน้ำว้า, น้ำตาลไอโซมอลท์

Thesis Title Low Calorie Coconut Flour Cookies with Banana Flour
Author Porrada Luangon
Degree Master of Home Economics (Home Economics)
Major Program Home Economics
Academic Year 2022

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to investigate the coconut flour cookie recipes, 2) to investigate the amount of banana flour in coconut flour cookie recipes, 3) to study the effect of using isomalt as a sweetener for sugar substitute in coconut flour cookies with banana flour, 4) to investigate the chemical properties and physical appearance of coconut flour cookies with banana flour, and 5) to investigate the nutritional value of coconut flour cookies with banana flour. Evaluated based on preference testing by sensory panelist. The study found that the panelists accepted the coconut flour cookie recipe 2 and a proportion 20% banana flour is suitable to replace coconut flour in coconut flour cookie recipes to improve the texture (and aftertaste) of the cookies and make them easier to eat. The use of isomalt as a 20% sugar substitute is suitable for coconut flour cookies with banana flour. Coconut flour cookies with banana flour use isomalt in larger amounts as a sugar substitute, which causes the dough of the cookies to be weaker, the size of the pieces to be wider and thinner, and the color to be lighter. The color values are L* (lightness) 65.86 1.42, a* (red) 9.47 0.87, and b* (yellow) 24.83 0.50. The water activity value (aw) was 0.28, which tends to decrease compared to sugar-based recipes at 0.35. The nutritional value of 20% isomalt coconut cookies with banana flour is 5.58 kcal/g. The ash content is 2.72%, the fat content is 38.18%, the moisture content is 2.96%, the protein content is 6.65%, and the carbohydrate content is 49.49%, which has a similar nutritional value to the basic coconut flour cookies.

Keywords: Cookies, Coconut Flour, Banana Flour, Isomalt

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ความรู้ คำปรึกษาและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยพร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์มาโดยตลอด ขอขอบคุณพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ กี่อาริโย ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ข้าพเจ้ารู้สึกปลาบปลื้มและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณประโยชน์อันใดที่พึงจะมีในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จงบังเกิดผลอันดีให้กับบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้ทุกประการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ปรดา เหลืองอ่อน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญแผนภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ควมเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 คุกกี้	5
2.2 โรคแพ้กลูเตน	13
2.3 แป้งมะพร้าว	13
2.4 แป้งกล้วย	15
2.5 สารให้ความหวานแทนน้ำตาล	20
2.6 น้ำตาลไอโซมอลท์	21
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	30
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	39
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวจำนวน 3 สูตร	39
4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งมะพร้าวบางส่วนในคุกกี้แป้งมะพร้าว	41
4.3 ผลการศึกษาปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วย	43
4.4 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล	45
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผล	47
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก	52
ภาคผนวก ก แบบประเมินทดสอบทางประสาทสัมผัส	53
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว	57
ภาคผนวก ค ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล	62
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	65

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี 7
2.2 ส่วนประกอบทางเคมีของไข่ 10
2.3 ส่วนประกอบทางเคมีของนม 12
2.4 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมะพร้าว 15
2.5 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยน้ำว้า 17
3.1 สูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าว 3 สูตร 32
3.2 ส่วนผสมคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและสูตรผสมแป้งกล้วยทดแทนแป้งมะพร้าว ปริมาณร้อยละ 20 40 และ 60 36
3.3 การศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลท์ทดแทนน้ำตาลไอซิ่งในคุกกี้แป้งมะพร้าว 37
4.1 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวจำนวน 3 สูตร 40
4.2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้แป้งมะพร้าว 42
4.3 คุณลักษณะของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลร้อยละ 0 10 20 และ 30 43
4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณสารให้ความหวานที่ใช้ทดแทนน้ำตาลในคุกกี้ 4 ระดับ 44
4.5 คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าและใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลร้อยละ 20 45

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แป้งกล้วยน้ำว้า	19
4.1	คุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐาน 3 สูตร	39
4.2	คุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรทดแทนด้วยแป้งกล้วย	41
4.3	คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล	43

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการผลิตแป้งกล้วย	18
3.1	ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว สูตรที่ 1	33
3.2	ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว สูตรที่ 2	34
3.3	ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว สูตรที่ 3	35

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคแพ้กลูเตน (Coeliac Disease) เป็นสภาวะผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ตอบสนองกับกลูเตน ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในพืชจำพวกข้าวสาลี ข้าวบาร์เล่ย์ และข้าวไรน์ เมื่อผู้ที่เป็นโรคนี้รับประทานอาหารที่มีโปรตีนชนิดนี้จะกระตุ้นให้ลำไส้เล็กเกิดการอักเสบและมีผลต่อเนื้อเยื่อบนผนังลำไส้เล็กทำให้พื้นที่ในการดูดซึมอาหารลดลง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ที่รับประทานมีอาการปวดท้อง ท้องเสีย เกิดก๊าซในกระเพาะอาหาร รู้สึกชาที่เท้าและขา เป็นผื่นคัน ยิ่งไปกว่านั้นระบบภูมิคุ้มกันที่สร้างความเสียหายต่อลำไส้เล็ก ยังส่งผลทำให้ระบบดูดซึมอาหารเสียหาย ร่างกายจึงไม่ได้รับสารอาหารที่จำเป็น เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความผิดปกติในร่างกายตามมา เช่น ระบบประสาทเสียหาย โรคกระดูกพรุน โรคโลหิตจาง นอกจากนี้ยังมีโอกาสสูงที่จะเกิดมะเร็งต่อมน้ำเหลือง และมะเร็งลำไส้ ผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้จะไม่สามารถรับประทานอาหารที่มีกลูเตนได้ตลอดชีวิต ซึ่งกลูเตนจะถูกพบมากในผลิตภัณฑ์ขนมอบ เนื่องจากมีองค์ประกอบหลักเป็นแป้งสาลี ผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ใช้แป้งปราศจากกลูเตนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่เป็นโรคแพ้กลูเตน (จิรนาถ และนภัศรพี, 2561) ได้แก่ แป้งมะพร้าว เนื่องจากมะพร้าวให้พลังงานสูง มีปริมาณน้ำตาลน้อย และอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นประโยชน์กับสุขภาพ แป้งที่ผลิตจากผลไม้ เช่น แป้งจากกล้วยน้ำว้า เนื่องจากเป็นแป้งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยสตาร์ชที่เรียกว่า Resistant Starch ซึ่งเป็นสตาร์ชที่ทนต่อการย่อยของเอนไซม์ จึงมีคุณสมบัติเหมือนเส้นใยอาหาร มีบทบาทในการป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ จึงเป็นแหล่งวัตถุดิบที่น่าสนใจในการนำมาใช้ทดแทนในผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีแป้งสาลีเป็นองค์ประกอบหลัก

คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีลักษณะกรอบร่วน มีรูปทรงและรูปร่างที่หลากหลาย มีขนาดพอดีคำ มีรสชาติที่หลากหลาย เหมาะสำหรับการรับประทานเป็นอาหารว่างหรือรับประทานกับเครื่องดื่มต่างๆ จึงทำให้คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย คุกกี้มีส่วนประกอบหลัก คือ ไขมัน น้ำตาล และแป้งสาลี ซึ่งเมื่อมีการบริโภควัตถุดิบพวกนี้ในปริมาณมากมักจะส่งผลเสียกับร่างกาย อาจก่อให้เกิดโรคอ้วน โรคเบาหวาน และมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะไขมันอุดตันในเส้นเลือด ซึ่งในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาใส่ใจในเรื่องการรักษาสุขภาพมากยิ่งขึ้น จึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น โดยการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการ

ทำคุกกี้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้แป้งชนิดอื่นๆ ที่ปราศจากกลูเตน และมีประโยชน์กับสุขภาพมากยิ่งขึ้นเช่น แป้งมะพร้าว แป้งถั่วต่าง ๆ แป้งจากข้าวกล้องหรือข้าวหอมมะลิ (Wangpankhajorn et al., 2020; Klamklomjit et. al, 2022) แป้งกล้วย เป็นต้น หรืออาจจจะเป็นการใช้สารทดแทนความหวานชนิดอื่น ๆ แทนน้ำตาล เช่น น้ำตาลไอโซมอลท์ ไซลิทอล ซูคราโลส (ปิยนุสร์ และนคร, 2558) เป็นต้น เพื่อให้คุกกี้มีพลังงานลดลง มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น

มะพร้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมะพร้าวเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายส่วน เนื้อและน้ำมะพร้าวของผลอ่อนจะนำไปใช้เพื่อบริโภคเป็นอาหารและเครื่องดื่ม เนื้อของผลแก่จะนำไปคั้นกะทิเพื่อใช้ในการประกอบอาหาร จึงทำให้เหลือส่วนของกากมะพร้าว ซึ่งเมื่อนำส่วนของกากมะพร้าวที่ทำการคั้นกะทิออกแล้วไปผ่านกระบวนการตาก อบแห้ง และบดให้ละเอียดเป็นแป้งจะได้แป้งมะพร้าวที่ปราศจากกลูเตน มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ และมีไฟเบอร์สูง นอกจากนี้ยังช่วยในเรื่องการควบคุมน้ำหนัก ช่วยเพิ่มระดับไขมันดี (HDL) ให้กับร่างกาย (เพ็ญพรรณ, 2556)

แป้งกล้วย (Banana Flour) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยน้ำว้าดิบมาแปรรูปเป็นแป้ง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบไปด้วย น้ำ แป้ง โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ โดยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต แคลเซียม เหล็ก และโพแทสเซียม สูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ ได้แก่ เอนไซม์ เพคติน แทนนิน เป็นต้น แป้งกล้วยมีกลิ่น รส เฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีรวมตัวกับน้ำได้ดี เนื่องจากเป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษที่เหมาะจะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบได้ดี (อภิญญา และคณะ 2561; จุฑา 2547; สุวนันท์ 2562)

น้ำตาลไอโซมอลท์ (Isomalt) เป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ ที่ได้มากจากน้ำตาลกลูโคส (Glucose) และน้ำตาลฟรุกโทส (Fructose) ที่มาจากหัวบีท น้ำตาลชนิดนี้มีกลิ่นรสคล้ายกับน้ำตาลทราย แต่มีความหวานสัมพัทธ์ (Relative Sweetness) ประมาณ 45-60% เมื่อเทียบกับความหวานของน้ำตาลซูโครส และมีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อยกว่าน้ำตาลทรายครึ่งหนึ่ง ให้พลังงานเพียง 2 แคลอรี่ต่อกรัม มีค่า Glycemix Index ต่ำ จึงไม่ส่งผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด และมีความสามารถในการทนความร้อนสูง จึงเหมาะที่จะนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกเพื่อใช้ทดแทนน้ำตาล

จากการศึกษาคุณสมบัติของแป้งมะพร้าวและแป้งกล้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วย เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่แพ้กลูเตนจากแป้งสาลี และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพโดยใช้น้ำตาลไอโซมอลท์ทดแทนการใช้น้ำตาลเพื่อเป็นคุกกี้ที่เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพและต้องการควบคุมน้ำตาล

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของคุกกี้แป้งมะพร้าว

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณแป้งกล้วยน้ำว้าสำหรับเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าว

1.2.3 เพื่อศึกษาผลของการใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลบางส่วนในผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า

1.2.4 เพื่อศึกษาลักษณะทางเคมี กายภาพ ของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

1.2.5 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

13.1 ศึกษาการใช้แป้งกล้วยน้ำว้า (ทางการค้า) ทดแทนแป้งมะพร้าว (ทางการค้า) ในสูตรผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวที่ได้รับการคัดเลือกสูตรจากการศึกษาเบื้องต้นของ (ปรดา, 2022)

13.2 ศึกษาการใช้ไอโซมอลท์ (Pure chemicals co., ltd.) เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลไอซิ่งบางส่วนในสูตรผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า โดยระดับความหวานของไอโซมอลท์มีความหวานเท่ากับร้อยละ 50% ของน้ำตาลทราย

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 คุกกี้ (Cookies) เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีลักษณะกรอบร่วน มีรูปทรงและรูปร่างที่หลากหลาย มีขนาดพอดีคำ เหมาะสำหรับการรับประทานเป็นอาหารว่างหรือรับประทานกับเครื่องดื่มต่างๆ

1.4.2 แป้งมะพร้าว (Coconut Flour) เป็นแป้งที่ได้จากการนำเนื้อมะพร้าวที่คั้นสกัดกะทิหรือไขมันออกไปแล้วมาผ่านกระบวนการอบแห้งและบดให้ละเอียดเป็นผงแป้ง

1.4.3 แป้งกล้วย (Banana Flour) เป็นแป้งได้จากการนำกล้วยน้ำว้าดิบมาผ่านกระบวนการอบแห้งและบดให้ละเอียดเป็นผงแป้ง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบไปด้วย น้ำ แป้ง โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน และเกลือแร่ต่าง ๆ โดยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต แคลเซียม เหล็ก และโพแทสเซียมสูงกว่าแป้งหลายชนิด

1.4.4 น้ำตาลไอโซมอลท์ (Isomalt) เป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ที่ได้มาจากน้ำตาลกลูโคส (Glucose) และน้ำตาลฟรุกโทส (Fructose) ที่มาจากหัวบีท น้ำตาลชนิดนี้มีกลิ่นรสคล้ายกับน้ำตาลทราย แต่มีความหวานสัมพัทธ์ (Relative Sweetness) ประมาณ 45-60% เมื่อเทียบกับความหวาน

ของน้ำตาลซูโครส ให้พลังงานเพียง 2 แคลอรี่ต่อกรัม มีค่า Glycemix Index ต่ำ จึงไม่ส่งผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนเพื่อสุขภาพ

1.5.2 ใช้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพืชเศรษฐกิจในประเทศ

1.5.3 ใช้เป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้ทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคที่แพ้กลูเตนจากแป้งสาลี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุกกี้

คุกกี้ (Cookie) เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีขนาดเล็ก แบนและมีรสหวาน มีรูปร่างและกลิ่นรสต่างๆกัน คุกกี้บางชนิดบาง บางชนิดหนา บางชนิดมีสีอ่อนและแก่ บางชนิดอาจจะตกแต่งด้วยผลไม้และพวกนัต ถั่ว บางชนิดมีการตกแต่งหน้าด้วยฟรอสติ้ง

2.1.1 ประเภทคุกกี้ แบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้ มี 2 ชนิด คือ

2.1.1.1 คุกกี้เนย มีสูตรโครงร่างเหมือนกับเค้กแต่มีของเหลวน้อยกว่าเมื่อเทียบกับเค้ก เหตุที่ต้องลดของเหลวลงเพราะคุกกี้ต้องมีความแข็งพอที่จะหยอดให้เป็นรูปร่างตามต้องการได้ แบ่งเป็น 3 ชนิด

1) คุกกี้เนยชนิดอ่อน คุกกี้ชนิดนี้มีปริมาณความชื้นสูงสุด ด้วยเหตุนี้จึงต้องการไข่ในปริมาณสูง เพื่อช่วยในการให้โครงร่างของคุกกี้มากกว่าชนิดอื่นๆ คุกกี้ชนิดนี้เมื่ออบออกมาแล้วจะอ่อนและนุ่ม

2) คุกกี้เนยชนิดแข็ง จะต้องลดปริมาณของเหลวในสูตรเพราะต้องการให้คุกกี้แห้งขึ้นในระหว่างอบ และจะกรอบเมื่ออบเสร็จแล้ว

3) คุกกี้ร่วน เป็นคุกกี้เนยที่มีปริมาณไขมันสูง ทำให้เนื้อสัมผัสของคุกกี้ร่วนไขมันที่นิยมใช้มากได้แก่ เนยสด เพราะให้กลิ่นรสที่ดี

2.1.1.2 คุกกี้ไข่ ต่างจากคุกกี้เนยทั้งวิธีการผสมและปริมาณไข่ที่มากกว่า เพื่อช่วยในการกักเก็บอากาศและเป็นโครงร่างของคุกกี้ แบ่งเป็น 3 ชนิด

1) เมอแรงค์เชลล์ ทำจากไข่ขาวที่ตีกับน้ำตาลเพื่อเก็บอากาศ โดยตีไข่ขาวให้ขึ้นฟูจนเนื้อเนียนแข็งพอที่จะอุ้มส่วนผสมอื่น ๆ ที่ต้องการใช้ในสูตรไว้ได้แล้วจึงผสมส่วนผสมอื่น ๆ เข้าไป โดยผสมอย่างเบา ๆ เพื่อไม่ให้ฟองอากาศสูญเสียไปได้ แล้วจึงนำไปอบที่เตาอบที่มีอุณหภูมิต่ำมาก ๆ เพื่อให้แห้งและแข็งตัวโดยที่ไม่เปลี่ยนสีมากนัก

2) มาการูนคุกกี้ ส่วนมากทำจากแอลมอนต์เพสต์ผสมกับน้ำตาลและไข่ขาวจนเรียบเนียน ส่วนผสมที่แข็งอาจทำให้อ่อนตัวได้โดยนำไปอุ่นหรือทำให้ร้อนในหม้อตุ๋นจนอ่อนตัวแล้วจึงหยอดใส่ถาด ส่วนผสมที่แข็งอาจทำให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ตามต้องการ โดยมากจะทำเป็นแท่งยาวและโรยด้วยถั่วและผลไม้ต่าง ๆ

3) สปันจ์คุกกี้ มีวิธีทำและปฏิบัติเช่นเดียวกับสปันจ์เค้ก เพียงแต่คุกกี้สปันจ์ใช้แป้งในปริมาณสูงกว่า วิธีทำคือผสมน้ำตาลและไข่ตีจนเป็นฟองหนาหรือจนฟองตั้งยอดแล้วผสมแป้งลงไปคนให้เข้ากันเบา ๆ แล้วจึงหยอดหรือบีบใส่ถาด (จิตธนา, 2556)

2.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำคุกกี้

ส่วนผสมที่ใช้ในการทำคุกกี้ จำแนกได้เป็น 2 พวก คือวัตถุดิบที่เป็นตัวทำให้คุกกี้มีความอ่อนหรือแข็ง ตัวที่เป็นโครงร่างพื้นฐานได้แก่ แป้ง น้ำ ไข่ทั้งฟอง ไข่ขาว นมผง โกโก้ผง และกรดที่ทำให้ขึ้นฟู และพวกที่ทำให้คุกกี้มีความอ่อนนุ่ม ได้แก่ น้ำตาล ไซรัป ไข่แดง ไขมัน ผงฟู แป้ง สตาร์ช น้ำเป็นตัวทำให้คุกกี้แข็งตัว เนื่องจากเกิดกลูเตนขึ้นเมื่อผสมกับแป้ง

2.1.2.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนิน(Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน (Gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ แป้งสาลีแบ่งออกเป็น 3 ชนิด

1) แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูง 12 - 14% โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีปริมาณโปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกคายมือคล้ายมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้งแป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดว์พองตัวได้

2) แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลาง 10 - 11% เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืดและหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี ใช้เวลาในการนวดน้อยกว่าแป้งขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

3) แป้งเค้ก มีปริมาณโปรตีนต่ำประมาณ 7 - 9% โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ได้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมี ได้แก่ เบกกิ้งโซดา เป็นต้น

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์มออกมาแล้ว จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี

ประเภท	ปริมาณ (ร้อยละ)
คาร์โบไฮเดรต	70
ความชื้น	15
โปรตีน	11.5
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.40
น้ำตาล	1
ไขมัน	1
อื่นๆ	2

ที่มา: จิตธนา และอรอนงค์ (2556)

2.1.2.2 ไขมัน

ไขมัน (Fat) เป็นสารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยกรดไขมัน (Fatty Acids) กับ กลีเซอรอล (Glycerol) เป็นสารอาหารหนึ่งที่จำเป็นต่อร่างกาย ให้พลังงานแก่ร่างกายและเป็นตัวนำพาช่วยดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมันสู่อวัยวะต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แทบทุกชนิดต้องมีไขมันเป็นส่วนผสมด้วยอยู่เสมอ

1) ชนิดของไขมัน

1.1) เนยสด (Butter) เนยคือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากครีม หรือส่วนไขมันที่ลอยขึ้นมาบนผิวนมโค มีลักษณะเป็นก้อนแข็งเมื่อแช่เย็น และจะเริ่มนิ่มหรือ่อนตัวลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทำโดยการกวนครีม (Churning) ด้วยความเร็วสูง จนทำให้ไขมันในครีมรวมตัวกันเป็นมวลที่ข้นขึ้นเรียกว่า ไขมันเนย (Butterfat) มาตรฐานสากลกำหนดให้เนยแท้ต้องมีไขมันเนย (Butterfat) อย่างน้อย 80% ของน้ำหนัก ธาตุน้ำนม (Milk solid) ไม่เกิน 2% และน้ำ (Water content) ไม่เกิน 16% เนยสด แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือเนยจืด (Unsalted Butter) คือเนยที่ไม่ผ่านการดัดแปลงรสชาติภายหลังกรรมวิธีการผลิต และเนยเค็ม (Salted Butter) คือเนยที่มีการใส่เกลือลงไปผสมตั้งแต่ 0.5-3%

1.2) เนยเทียมหรือมาร์การีน (Margarine) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นโดยแต่งสีและกลิ่นให้คล้ายคลึงกับเนยเพื่อเลียนแบบเนยแท้ ทำจากไขมันพืชแทนการใช้ไขมันนม ต้องมีการเตรียมการโดยทำให้น้ำมันพืชแข็งตัวด้วยกระบวนการไฮโดรจีเนชั่น (Hydrogenation) และกระบวนการ (Shortening) เข้ามาช่วย ประกอบด้วยไขมัน 80-85%

1.3) เนยขาว (Shortening) คือผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยทำมาจากน้ำมันพืช ไขมันจากสัตว์และอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนชั่น (Hydrogenation) ประกอบด้วยไขมัน 100% แต่ไม่ผ่านการแต่งสีและกลิ่น

2) หน้าที่ของไขมัน

2.1) ให้ความอ่อนนุ่ม และให้กลิ่นรสที่ดี

2.2) ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ซึ่งทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

2.3) ไขมันที่เป็นพวกอิมัลซิไฟด์จะทำให้ส่วนผสมที่มีสัดส่วนของน้ำและน้ำตาลเข้ากันได้ โดยน้ำกับไขมันจะไม่แยกตัว

2.4) ช่วยในการเป็นครีมในการทำผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไขมันแข็งสามารถจับอากาศได้ดีเมื่อตีกับน้ำตาล

2.1.2.3 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9% มีอยู่หลายชนิด ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1) น้ำตาลทรายขาว (Granulated sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่างๆกัน สำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่ว ๆ ไปมี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียด และขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่น ๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบ จะผสมเข้ากับเนยได้ไม่ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาล จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ และน้ำตาลที่อยู่ใกล้ๆผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะใช้น้ำตาลทรายหยาบก็มีมาก เช่นใช้ในการโรยไปบนคุกกี้ ใช้ทำไส้ขนมและไซรัป สำหรับทำไอซิ่งและแต่งหน้าเค้กควรใช้น้ำตาลผงละเอียด

2) น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery sugar) น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียดที่มีแป้งข้าวโพดปนอยู่ด้วยประมาณ 3% ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันการเป็นผลึกของน้ำตาล ส่วนมากใช้ในการทำไอซิ่งและผสมกับแป้งทำแป้งเค้กสำเร็จรูป ความละเอียดของน้ำตาลชนิดนี้ช่วยให้ผสมง่ายขึ้นและมักใช้กับแองเจิลเค้ก

3) น้ำตาลทรายแดง (Yellow or Brown sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะมีพวกคาราเมล แร่ธาตุและความชื้นปนอยู่ด้วย และยังเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด เช่น ฟรุ้ตเค้ก ไม่ใช้ในการทำเค้กที่มีความเบาตัว

3.1) หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

3.1.1) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์

3.1.2) เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก

3.1.3) ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู

3.1.4) ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน

3.1.5) ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีเข้มสวย

2.1.2.4 ไข่ไก่ (Eggs)

ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โดยปกติใช้ไข่ทั้งฟอง ซึ่งจะช่วยเสริมโครงร่างของผลิตภัณฑ์ ไข่แดงจะช่วยสร้างทั้งโครงสร้างและความอ่อนนุ่มของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไข่แดงมีไขมันอยู่ด้วย ไข่ขาวช่วยสร้างโครงร่าง เพราะมีโปรตีนอยู่ และทั้งไข่ขาวและไข่แดงก็ช่วยให้โดมีความชุ่มชื้น

- องค์ประกอบทางเคมีของไข่

ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของไข่ได้แก่น้ำ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตซึ่งมีปริมาณและสัดส่วนแตกต่างกันในไข่ขาวและไข่แดง โปรตีนและไขมันส่วนใหญ่จะอยู่ในไข่แดง ส่วนในไข่ขาวจะมีไขมันอยู่น้อยมาก น้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในไข่ขาว ส่วนคาร์โบไฮเดรตจะมีน้อยทั้งในไข่ขาวและไข่แดง

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบทางเคมีของไข่

ไข่	% ของน้ำหนัก	น้ำหนักต่อไข่ 1 ฟอง (กรัม)	น้ำ %	คาร์โบไฮเดรต %	โปรตีน %	ไขมัน %	เถ้า %
ไข่ทั้งฟอง	100	60	65.5	0.3-2.0	11.8-13.4	10.5-11.8	10.8-11.7
ไข่แดง	31	18.7	48	0.2-2.0	15.7-17.5	31.8-35.5	1.0-2.0
ไข่ขาว	58	33	87.6	0.4-0.9-0.07	9.7-10.9	0.0-0.3	0.5-0.8
เปลือกไข่	11	6.6	2.6		-3.2	-0.03	-95.1

ที่มา: อบเชย และขนิษฐา (2556)

2.1.2.5 สารเคมีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู (Leavening agents)

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาทางเคมีและทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีความเบาและย่อยง่าย

1) ชนิดสารของเคมีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู

1.1) เบกกิ้งโซดา (Baking soda) หรือเรียกทางภาษาเคมีว่าโซเดียมไบคาร์บอเนตเป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การใช้สารเคมีชนิดนี้ช่วยในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่เพียงตัวเดียว จะมีผลเสียคือมีสารตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งถ้าใช้ในปริมาณมากก็จะมีสารตกค้างอยู่มาก ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสเฝื่อน และถ้าสารตกค้างนี้ทำปฏิกิริยากับไขมันที่มีอยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นสบู่ นอกจากนั้นอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเบกกิ้งโซดานั้นยังสูงอีกด้วย ดังนั้นก๊าซส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในขั้นสุดท้ายของการอบ ซึ่งเมื่ออบเสร็จก็จะผลิตก๊าซออกมาได้เพียงครั้งเดียว ทำให้การขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์ไม่เต็มที่หรือไม่ดีเท่าที่ควร

1.2) เบกกิ้งพาวเดอร์หรือผงฟู (Baking powder) เป็นสารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของ เบกกิ้งโซดาหรือโซเดียมไบคาร์บอเนตกับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ซึ่งในการผสมนี้จะเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วยส่วนหนึ่ง เพื่อป้องกันมิให้สารทั้งสองชนิดนี้สัมผัสกันโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นได้ และแป้งข้าวโพดที่ใส่ลงไปนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวดูดความชื้นไว้ ทำให้ผงฟูไม่จับเป็นก้อน

1.3) แอมโมเนีย (Ammonia) ได้แก่พวกแอมโมเนียมคาร์บอเนตหรือแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูอีกชนิดหนึ่ง แต่ใช้กันน้อย ส่วนมากใช้ใน

การทำคุกกี้หรือผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก นอกจากนั้นก็ใช้ใส่ผสมในการทำครีมพัฟ ปาท่องโก๋ ฯลฯ ข้อดีของการใช้แอมโมเนียก็คือ แอมโมเนียจะให้ก๊าซ 3 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนียและไอน้ำ และจะระเหยออกไป ไม่เหลือสารตกค้างที่เป็นของแข็งอยู่ในผลิตภัณฑ์

- หน้าที่ของสิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟูต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟู ง่ายต่อการขบเคี้ยว

2) ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง

3) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทานและอร่อย

2.1.2.6 เกลือ (Salt)

เกลือที่ใช้ในการทำเบเกอรี่นั้นเป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ประกอบอาหารทั่วๆไป ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99% ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์และซัลเฟตอื่น ๆ

- หน้าที่ของเกลือที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1) ทำให้อาหารมีรสดี

2) ขจัดความไม่มีรสชาติในอาหารให้หมดไป

3) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักให้ขึ้นฟูด้วยยีสต์

4) ช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกผลิตภัณฑ์

2.1.2.7 น้ำ (Water)

น้ำถือว่าเป็นส่วนสำคัญในการช่วยให้โปรตีนที่อยู่ในแป้งรวมตัวกันเป็นกลูเตน และเป็นตัวควบคุมความเหนียวและอุณหภูมิของโด รวมถึงละลายเกลือ ช่วยให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดี น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นอาจเป็นน้ำทั่ว ๆ ไป หรือเป็นน้ำที่อยู่ในน้ำนม หรือน้ำผลไม้ก็ได้ คือเป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ (นภัสรพีและสวามินี, 2560)

2.1.2.8 นม (Milk)

นมเป็นสารละลายที่มีส่วนเล็กๆของ ไขมัน โปรตีน น้ำตาล และแร่ธาตุปนอยู่โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้

- องค์ประกอบทางเคมีของนม

น้ำนมมีส่วนประกอบทางเคมีค่อนข้างซับซ้อน ส่วนประกอบทางเคมีหลักของน้ำนมได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแล็กโทส วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ ส่วนประกอบทั้งหมดนอกจากนี้เรียกว่าของแข็งในน้ำนม (total solid) น้ำนมที่ได้ตามธรรมชาติจะมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันไปตามชนิดสัตว์ พันธุ์ อายุ ช่วงการให้นม ฤดูกาล อาหารที่ใช้เลี้ยง และช่วงเวลาในการซื้อ

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบทางเคมีของนม

ประเภท	ปริมาณ (ร้อยละ)
น้ำ	87.75
ไขมัน	3.50
โปรตีน	3.25
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.75
แล็กโทส (น้ำตาลในนม)	4.75

ที่มา: จิตธนา และอรอนงค์ (2556)

- ชนิดของนมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1) นมสด (Whole Milk) มีเนื้อนมอยู่ประมาณ 10% เป็นของเหลวที่มีทั้งชนิดไขมันเต็ม 3.6% พร่องมันเนย 0.5-2% และปราศจากไขมัน <0.5% ซึ่งนมสดที่ใช้ทำขนมควรเป็นชนิดไขมันเต็ม เพราะช่วยเรื่องเนื้อสัมผัสและความชุ่มชื้น

2) นมข้นจืดระเหย (Evaporated Milk) คือนมสดที่ระเหยน้ำออกครึ่งหนึ่งแต่ไม่มีการเติมน้ำตาล รสชาติเข้มข้น

3) นมข้นหวาน (Condensed Milk) เป็นผลิตภัณฑ์นมที่ทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยน้ำออกบางส่วน แล้วเติมน้ำตาลทรายลงไป 45-60% ทำให้มีความเข้มข้นและรสหวานจัด บางชนิดก็ทำจากหางนมแล้วระเหยน้ำออก

4) นมผง (Dried Milk) เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากน้ำนมที่ผ่านการทำให้แห้งจนกลายเป็นผง มีทั้งแบบไขมันเต็มคือ 27.5% และแบบไม่มีไขมันหรือ 0% ที่เรียกว่าหางนมผง (Skim milk powder)

2.1.2.9 วานิลลา (Vanilla)

วานิลลาเป็นพืชสกุลกล้วยไม้ มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ประเทศแมกซิโก มีลักษณะเป็นฝักยาวคล้ายกับถั่วฝักยาว นิยมใช้กลิ่นจากฝักที่สุกและแห้งดีแล้ว มักจะใช้ในส่วนที่เป็นเมล็ดสีดำด้านในฝัก เป็นกลิ่นที่นิยมใช้มากที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จึงทำให้มีการผลิตหลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป วานิลลา มี 2 ประเภท ได้แก่

1) วานิลลาสกัด (Vanilla Extract) ได้จากการสกัดจากแอลกอฮอล์และน้ำ มีสีค่อนข้างเข้ม เหมาะสำหรับใส่ผสมในอาหารที่มีสีเข้ม เช่น คุกกี้

2) วานิลลาสังเคราะห์ (Vanilla Flavor) หรือบางครั้งก็เรียกว่า วานิลลาเอสเซ้นส์ (Vanilla Essence) เป็นกลิ่นวานิลลาที่ปรุงแต่งขึ้นมาเพื่อเลียนกลิ่นวานิลลาธรรมชาติ

2.2 โรคแพ้กลูเตน (Coeliac Disease)

กลูเตน (Gluten) เป็นโปรตีนในแป้งที่สามารถจับตัวเป็นโครงสร้างของโดที่มีสมบัติด้านความหนืดและยืดหยุ่น (Elasticity) โดยการเกิดพันธะไดซัลไฟด์ระหว่างโมเลกุลของกรดอะมิโน กลูเตนประกอบด้วยโปรตีนกลูตินิน (Glutenin) ซึ่งมีสมบัติสำคัญต่อลักษณะความยืดหยุ่นของโด และโปรตีนไกลอะดิน (Gliadin) ซึ่งมีปริมาณร้อยละ 30 ของโปรตีนข้าวสาลี จัดเป็นโปรตีนที่สามารถละลายได้ในแอลกอฮอล์ มีความสำคัญในการปรับและควบคุมลักษณะความข้นหนืดของกลูเตนโด (วิภา, 2556)

โรคแพ้กลูเตน เป็นอาการตอบสนองแบบไม่พึงประสงค์ของระบบร่างกายที่มีต่อสิ่งแปลกปลอมที่มากระตุ้น ในกรณีนี้เกิดจากที่ร่างกายได้รับอาหารที่มีกลูเตน และเมื่อผ่านกระบวนการย่อยสารอาหารดังกล่าวจะผ่านเข้าสู่ส่วนของลำไส้เล็กซึ่งมีวิไล (Villi) ทำหน้าที่ช่วยดูดซึมสารอาหาร ในผู้ที่แพ้กลูเตน ระบบภูมิคุ้มกันอัตโนมัติของร่างกายจะผลิตแอนติบอดีออกมาเป็นการตอบสนองต่อวิไลที่มีกลูเตนเกาะอยู่ที่ผิวเซลล์ เสมือนเป็นสิ่งแปลกปลอม และทำลายวิไล ทำให้เกิดการบวมแดง อักเสบ และมีอาการต่างๆตามมา ได้แก่อาการปวดท้อง คลื่นไส้ มีลมในกระเพาะ เจ็บป่วย ท้องเสีย หรือท้องผูก กินอาหารได้น้อย และน้ำหนักลง การที่เนื้อเยื่อในลำไส้เล็กเกิดการอักเสบ และถูกทำลาย ทำให้ไม่สามารถทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ร่างกายขาดสารอาหารชนิดต่าง ๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพหลายประการ ในผู้ที่แพ้กลูเตนมักจะมีภาวะขาดแคลเซี่ยม ทำให้เป็นโรคกระดูกพรุน และขาดธาตุเหล็ก นอกจากนี้ยังมีผลก่อให้เกิดโรคอื่น ๆ อีกด้วย เช่น มะเร็งกระเพาะอาหาร กระดูกพรุน อาการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ เบาหวาน และไทรอยด์ โดยโรคแพ้กลูเตน จัดเป็นโรคเรื้อรังตลอดชีวิต ปัจจุบันยังไม่มียารักษา วิธีป้องกันที่ดีที่สุด คือ การหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีส่วนผสมของกลูเตน ซึ่งโดยทั่วไปผู้ป่วยที่แพ้กลูเตนไม่ควรบริโภคอาหารที่มีกลูเตน เกิน 20 มิลลิกรัมต่อวัน (WHO/FAO) (วิภา, 2556)

2.3 แป้งมะพร้าว

มะพร้าว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* L. อยู่ในตระกูล Palmae เป็นพืชยืนต้น ใบมีลักษณะประกอบแบบขนนก ผลประกอบด้วยเปลือกนอก (Epicarp) ใยมะพร้าว (Mesocarp) กะลามะพร้าว (Endocarp) และเนื้อมะพร้าว (Endosperm) โดยเนื้อมะพร้าวนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการและให้พลังงานสูง เนื้อมะพร้าวสดประกอบด้วย น้ำ 44 - 55% น้ำมัน 35 - 38%

คาร์โบไฮเดรต 9 - 11% โปรตีน 3 - 4% ไฟเบอร์ 2 - 4% และเถ้า 1% เนื้อมะพร้าวถูกนำมาใช้ในอาหารคาวหวานหลากหลายประเภท มะพร้าวแก่เมื่อนำมาขูดและคั้นน้ำจะได้น้ำกะทิสีขาวที่มีปริมาณไขมันสูงและคุณค่าทางโภชนาการ หากนำเนื้อมะพร้าวแก่ไปตากแห้งแล้วบีบเย็นจะให้น้ำมันมะพร้าวที่ใส มีปริมาณ Medium chain glyceride สูงถึง 65%

แป้งมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกากมะพร้าวที่ผ่านการสกัดเอากะทิหรือน้ำมันออกไปแล้วมาทำให้แห้ง และนำไปบดละเอียด แป้งมะพร้าวมี 2 สี คือ สีขาวและสีน้ำตาลอ่อน เนื่องจากในขั้นตอนการขูดเนื้อมะพร้าวไม่ได้กำจัดเนื้อเยื่อสีน้ำตาลที่ติดอยู่กับกะลาออก แป้งมะพร้าวในท้องตลาด แบ่งเป็น 3 ชนิด คือชนิดที่มีไขมันสูง (high fat) มีไขมัน 25 – 48% ชนิดไขมันปานกลาง (medium fat) มีไขมัน 16 – 25% และชนิดที่มีไขมันต่ำ (low fat) มีไขมัน 10 – 15% ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำมันที่ถูกกำจัดออกจากกากซึ่งขึ้นกับวิธีที่ใช้สกัดน้ำมันออกจากเนื้อมะพร้าวว่าใช้การบีบอัดของเครื่องจักรหรือใช้ตัวทำละลายสกัด แป้งมะพร้าวถูกนำมาใช้ประกอบอาหารเพื่อเพิ่มไฟเบอร์และโปรตีน แป้งมะพร้าวมีโปรตีนประมาณ 20% ของปริมาณโปรตีนสุทธิที่นำไปใช้ประโยชน์ในทางสารอาหารเท่ากับ 52% ของโปรตีนในแป้งมะพร้าว เนื่องจากแป้งมะพร้าวมีไฟเบอร์สูงจึงเป็นอุปสรรคของการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ แป้งมะพร้าวนิยมนำไปผสมกับแป้งในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในปริมาณ 5 – 20% ข้อดีคือไม่มีปัญหาเหมือนแป้งจากเมล็ดพืชที่ให้น้ำมันชนิดอื่นในแง่การยับยั้งเอนไซม์ของร่างกาย ไม่มีกลูเตน และไม่มีการอัลฟ่าท็อกซิน (เพ็ญพรรณ, 2556)

2.3.1 คุณสมบัติแป้งมะพร้าว

มีไฟเบอร์สูงถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ได้ชื่อว่ามีไฟเบอร์สูงที่สุดในของทั้งหมด แป้งมะพร้าวผลิตจากเนื้อมะพร้าวหลังจากสกัดไขมันออกไปแล้วมาผ่านกระบวนการตากแห้งและบดให้ละเอียดเป็นแป้งซึ่งสามารถใช้แทนแป้งสาลีหรือแป้งชนิดอื่นได้ แป้งมะพร้าวมีลักษณะเฉพาะตัวไม่เหมือนแป้งชนิดอื่นด้วยคุณประโยชน์ที่ดีต่อร่างกาย ประกอบไปด้วยน้ำมันมะพร้าว 14% ไฟเบอร์ 60% ส่วนที่เหลือ 26% คือ น้ำ โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต แป้งมะพร้าวจึงเหมาะที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ขนมอบทุกชนิด เพราะมีคาร์โบไฮเดรตน้อยมาก และมีปริมาณไฟเบอร์สูง ทั้งยังเป็นกลูเตนฟรี และ “ไฮโปอัลเลอเจติก” เหมาะสำหรับคนที่แพ้กลูเตนหรือคนที่เป็นภูมิแพ้จากแป้งสาลี

2.3.2 การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์แป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหาร

2.3.2.1 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มปริมาณกากใย

2.3.2.2 เพิ่มความหวานและกลิ่นหอมในสูตรอาหาร

2.3.2.3 ให้ความเข้มข้นและความชุ่มชื้น

2.3.2.4 ทำให้ผิวด้านนอกมีความกรอบ

2.3.2.5 ไม่เปลี่ยนสีของขนมปังเหมือนแป้งข้าวสาลี

2.3.2.6 เสริมสร้างรสชาติของผลิตภัณฑ์ (สุมิตรา และคณะ, 2560)

2.3.3 วิธีการใช้แป้งมะพร้าว

2.3.3.1 ใช้แทนแป้งสาลีสำหรับทำผลิตภัณฑ์ขนมอบเพื่อสุขภาพ

2.3.3.2 ใช้เป็นส่วนผสมต่างๆในอาหาร เช่น โรยหน้าสลัด หรือใช้ผสมในแป้งชุบทอดเพื่อเพิ่มไฟเบอร์ เป็นต้น

2.3.4 คุณประโยชน์ของแป้งมะพร้าว

2.3.4.1 เป็นแป้งที่มีปริมาณ Glycemix Index (GI) ต่ำ จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักและผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2.3.4.2 ช่วยป้องกันอาการท้องผูก เนื่องจากแป้งมะพร้าวมีปริมาณใยอาหารสูง โดยใยอาหารจากแป้งมะพร้าวจะทำหน้าที่เป็นพรีไบโอติกที่ช่วยให้แบคทีเรียโปรไบโอติกเจริญเติบโตและช่วยส่งเสริมระบบการย่อยอาหารที่เหมาะสมเพื่อป้องกันอาการท้องผูก

2.3.4.3 ช่วยควบคุมและรักษาระดับน้ำตาลในเลือด เนื่องจากในแป้งมะพร้าวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำ

ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมะพร้าว

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	4.25
โปรตีน	11.96
เส้นใย	14.08
ไขมัน	5.41
แร่ธาตุ (เถ้า)	1.58

ที่มา: ธนา และคณะ (2555)

2.4 แป้งกล้วย

2.4.1 คุณลักษณะของแป้งกล้วย

แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยดิบมาแปรรูปเป็นแป้ง เพื่อเป็นการถนอมอาหารและสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ กล้วยดิบมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย น้ำ แป้ง โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน และเกลือแร่ต่าง ๆ โดยมีปริมาณ

แป้ง แคลเซียม เหล็ก และโพแทสเซียมสูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ ได้แก่ แอนไซม์ เพคติน เทนนิน เป็นต้น มีการใช้กล้วยดิบเพื่อทำเป็นยาโดยทำให้แห้งแล้วบดผสมกับน้ำหรือน้ำผึ้งเพื่อป้องกัน และรักษาแผลในกระเพาะอาหาร แก้ท้องเสีย นอกจากนี้กล้วยดิบยังมีฤทธิ์ป้องกันเชื้อราและแบคทีเรียอีกด้วย

แป้งกล้วยจะมีกลิ่นเฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี รวมตัวกับน้ำได้ดี คือ เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้น เนื่องจากเป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบได้ดี บางชนิดของผลิตภัณฑ์สามารถทดแทนได้สูงถึงร้อยละ 50

คุณภาพของแป้งกล้วย จะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต ความสะอาด และความสุกของกล้วยเป็นสำคัญ กล้วยดิบจะมีปริมาณแป้งและเทนนินสูง ปริมาณน้ำตาลน้อย การสุกของกล้วยทำให้คุณค่าทางอาหารเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะแป้ง จะลดลงเปลี่ยนเป็นน้ำตาลมากขึ้น ทำให้กล้วยมีรสหวาน โดยเฉพาะกล้วยหอม กล้วยไข่ แป้งจะลดลงอย่างมาก เมื่อกล้วยสุก และปริมาณกรดค่อนข้างต่ำ แต่กล้วยน้ำว้า กล้วยหักมุกมักมีแป้งมากเมื่อดิบ เมื่อสุกปริมาณแป้งก็ยังมีมากอยู่ จึงทำให้กล้วยมีลักษณะเหนียวและมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย

ค่าความเป็นกรด ด่าง (pH) ของเนื้อผลดิบ จะอยู่ที่ 5.0 – 5.8 คือ เนื้อผลจะมีปริมาณกรดสูงสุดและจะลดลงเมื่อผลใกล้สุกหรือกำลังสุก ค่าความเป็นกรดของผลสุกอยู่ระหว่าง 4.2 – 4.8 กรดที่พบมากที่สุดในผลดิบคือ กรดออกซาลิก รองลงมาคือมาลิก และซิตริก แต่เมื่อผลสุกจะมีปริมาณกรดออกซาลิกลดลง ทำให้ปริมาณกรดมาลิกสูงที่สุด

กล้วยดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตแป้งจะต้องมีเปอร์เซ็นต์ความสุกอยู่ในช่วง 70 – 80% ถ้าใช้กล้วยที่ดิบมากเกินไปจะมีปริมาณเทนนินสูง เมื่อนำแป้งกล้วยไปผสมในผลิตภัณฑ์จะทำให้มีรสฝาด ในกรณีที่ใช้กล้วยสุกมากเกินไปจะมีปริมาณน้ำตาลสูง ซึ่งจะส่งผลต่อกระบวนการผลิตแป้ง และมีผลต่อกลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์ การสังเกตว่ากล้วยมีความสุกร้อยละ 70 – 80 นั้น คือ

1) เหลี่ยมของผลกล้วย กล้วยที่มีความสุกประมาณ 70 – 80% นั้นเป็นกล้วยที่ยังสุกไม่เต็มที่ ผลกล้วยยังมีเหลี่ยม แต่การดูเหลี่ยมนี้ใช้ได้เฉพาะกล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ เท่านั้น

2) สีผิวของผลและอายุเป็นเกณฑ์ กล้วยบางชนิด เช่น กล้วยหักมุก กล้วยกล้าย สังเกตความสุกจากเหลี่ยมไม่ได้ เพราะกล้วยเหล่านี้ถึงแม้สุกเต็มที่แล้ว ผลกล้วยก็ยังมีเหลี่ยมชัดเจน จึงต้องดูที่สีผิวของผลกล้วยและอายุเป็นเกณฑ์ โดยนับจำนวนวันตั้งแต่กล้วยแทงช่อดอกหรือแทงปลีออกมาจนถึงวันที่เก็บเกี่ยวนำมาทำเป็นวัตถุดิบ ซึ่งจะแตกต่างกันไป เช่น กล้วยน้ำว้า และกล้วยหักมุกมีอายุ 14 – 16 สัปดาห์ กล้วยหอม 13 – 15 สัปดาห์ กล้วยไข่ 6 – 8 สัปดาห์

การเกิดสีน้ำตาลในแป้งกล้วยเกิดจากปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของสารจำพวก ฟีนอลหรือโพลีฟีนอล โดยมีเอนไซม์ ฟีนอลออกซิเดส โพลีฟีนอลออกซิเดส และโพลีฟีนอลเลส เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อปอกเปลือกหรือหั่นกล้วยทิ้งไว้สักครู่จะเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำขึ้น ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำได้หลายวิธี เช่น การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับอากาศ ใช้สารเคมีทำลายเอนไซม์ ปรับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ให้เป็นกรด เป็นต้น ซึ่งในกระบวนการผลิตแป้งกล้วยเลือกใช้สารเคมีเพราะเป็นวิธีการที่สะดวก ราคาถูก และไม่มีผลต่อคุณภาพของแป้งกล้วย

แป้งกล้วยที่ผลิตโดยกรรมวิธีอบแห้ง หรือตากแดดจนแห้งที่อุณหภูมิ 55 – 60 องศาเซลเซียส แป้งที่ได้สีจะไม่ขาวเหมือนแป้งจากธัญพืชประเภทหัว เนื่องจากไม่ได้ผ่านกระบวนการฟอกสี เมื่อนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบ หรือขนมไทย ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จะมีสีค่อนข้างคล้ำ ซึ่งผู้บริโภคจะพึงพอใจมากกว่าใช้แป้งกล้วยที่ผ่านกระบวนการฟอกสี ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีลักษณะทางกายภาพดีจัดเป็นอาหารสุขภาพ นอกจากนี้แป้งกล้วยดิบมีคุณสมบัติช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารได้นานกว่าการใช้แป้งสาลีหรือแป้งข้าวเจ้าเพียงอย่างเดียว เนื่องจากแป้งกล้วยดิบมีฤทธิ์ต้านเชื้อราและแบคทีเรีย (จุฑา และคณะ, 2554)

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยน้ำว้า

องค์ประกอบ	ร้อยละ (%)
คาร์โบไฮเดรต	84.87
โปรตีน	2.24
ไขมัน	0.22
เส้นใย	0.21
เถ้า	2.08
ความชื้น	10.38

ที่มา: จุฑา และคณะ (2554)

2.4.2 ขั้นตอนการผลิตแป้งกล้วย

การผลิตแป้งกล้วยสามารถผลิตได้ทั้งในระบบครัวเรือนและระบบกึ่งอุตสาหกรรม เริ่มต้นโดยการเลือกกล้วยน้ำว้าที่แก่จัด ซึ่งสามารถเลือกกล้วยน้ำว้าชนิดใดก็ได้ นำมาลวกในน้ำเดือดปอกเปลือก แล้วหั่นตามขวางเป็นชิ้นบาง แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ความเข้มข้น 0.1

นานประมาณ 30 นาที จึงตักขึ้นเรียงในตะแกรงสำหรับตากหรืออบ นำไปตากแดดประมาณ 2 วัน หรืออบในเตาลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 – 60 องศาฟาเรนไฮต์ นานประมาณ 10 ชั่วโมง หรือสังเกตว่าแผ่นกล้วยแห้งสนิท จึงนำมาบดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงร่อน นำใส่ภาชนะปิดฝาหรือบรรจุ (จุฑา, 2547)

แผนภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตแป้งกล้วย

ที่มา: จุฑา (2547)

ภาพที่ 2.1 แป้งกล้วยน้ำว้า
ที่มา: จุฑา และคณะ (2558)

2.4.3 คุณสมบัติของแป้งกล้วย

แป้งกล้วยดิบมีคุณสมบัติเป็นแป้งชนิด Resistant starch (RS) เป็นแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ที่อยู่ในลำไส้เล็ก ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกับเส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อระบบขับถ่ายและระบบหมุนเวียนเลือด แป้งที่ทนทานต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ชนิดนี้จะไม่ถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในลำไส้เล็กแต่จะผ่านมาถึงลำไส้ใหญ่และถูกหมักโดยจุลินทรีย์ได้เป็นกรดไขมันสายสั้น ๆ เช่น อะซิเตท โพรพิโอเนต และบิวทิเรต ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์กลุ่มโพรไบโอติก (Probiotic microorganism) ซึ่งกรดไขมันที่เกิดขึ้นสามารถถูกดูดซึมในลำไส้ใหญ่และส่งไปยังตับ กรดไขมันจะไปยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เพิ่มปริมาณของเหลว และปรับสภาวะความเป็นกรด-ด่างในลำไส้ใหญ่ให้ต่ำลง โดยบทบาทของกรดไขมันบิวทิเรต จะช่วยปรับสภาวะลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย (Rectum) ให้ดีขึ้น ซึ่งมีบทบาทในการป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้การบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของ RS อย่างต่อเนื่อง จะช่วยป้องกันหรือลดสภาวะโรคอ้วน มีบทบาทในการลดคลอเรสเตอรอลในเส้นเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคหัวใจ และโรคเบาหวานได้อีกด้วย (จิรนาถ และคณะ, 2558) นอกจากนี้ในกล้วยดิบยังมีสารสำคัญ ได้แก่ แทนนิน (Tannin) ที่ทำให้มีรสฝาดในกล้วย ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารตกตะกอนโปรตีน มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อราได้ดี จึงช่วยเคลือบป้องกันผนังกระเพาะอาหารและลำไส้ใหญ่ไม่ให้ถูกทำลายโดยอาหารที่ส่งผลต่อการระคายเคืองที่กระเพาะอาหาร ทั้งยังช่วยรักษาอาการท้องเสียได้ และ เซโรโทนิน ซึ่งมีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์กระตุ้นผนังกระเพาะอาหารให้สร้างเยื่อ

เมือกออกมาเคลือบกระเพาะอาหาร เพื่อป้องกันการถูกกรดในกระเพาะอาหารและช่วยเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังมีโพแทสเซียมสูง ซึ่งเป็นธาตุที่ช่วยในเรื่องของการควบคุมสมดุลของแร่ธาตุต่างๆในร่างกาย ช่วยควบคุมภาวะกรดไหลย้อนหรือกรดเกินในกระเพาะอาหาร ช่วยให้ประสาทและกล้ามเนื้อทำงานเป็นปกติ ช่วยบำรุงสมอง ช่วยลดความดันโลหิต

2.5 สารให้ความหวานแทนน้ำตาล (Intense Sweeteners)

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลเป็นหนึ่งในวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้แทนน้ำตาล เพื่อทดแทนความหวาน นิยมเรียกว่าน้ำตาลเทียม ซึ่งเป็นสารที่ให้ความหวานที่สูงกว่าน้ำตาลซูโครส แต่ให้พลังงานน้อยหรือไม่ให้พลังงานเลย ซึ่งมีการใช้โดยทั่วไปในอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อวัตถุประสงค์ในการลดพลังงาน แต่ยังคงรสชาติขิงความหวานไว้ สารให้ความหวานแทนน้ำตาลสามารถแยกชนิดได้ด้วยความแตกต่างในรสหวานและแหล่งที่มา ได้ 2 ประเภท คือ แบบลดพลังงาน (Reduceed-Calorie Sweetener) ซึ่งมีความหวานน้อยกว่าน้ำตาลซูโครส เรียกอีกอย่างว่า น้ำตาลแอลกอฮอล์ (Sugar Alcohol) และแบบให้พลังงานต่ำหรือไม่ให้พลังงาน (Low Caloric Sweetener) และมีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส ซึ่งเรียกว่า intense หรือ artificial

2.5.1 สารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive Sweeteners)

น้ำตาลซูโครส (Sucrose), ฟรักโทส (Fructose), กลูโคส (Glucose) ซึ่งให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่/กรัม และน้ำตาลแอลกอฮอล์หรือที่เป็นที่รู้จักในชื่อ Polyols, Polyhydric alcohol หรือ Polyalcohol เช่น ซอร์บิทอล (Sorbitol), แมนนิทอล (Mannitol) และแล็กทิทอล (Lactitol) ซึ่งจะให้พลังงานต่ำกว่าคือประมาณ 1.6 - 2.6 กิโลแคลอรี่/กรัม น้ำตาลแอลกอฮอล์นั้นเป็นสารประกอบที่ได้จากการเพิ่มไฮโดรเจนของกลุ่มคาร์บอนิล โดยสารให้ความหวานประเภทนี้เป็นสารให้ความหวานที่ให้มวล (Bulk Sweeteners) คือมีความหวานน้อย ต้องใช้ในปริมาณมาก จึงทำให้เกิดมวลหรือเนื้อของผลิตภัณฑ์ ถูกดูดซึมได้ช้ากว่า จึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นช้ากว่าน้ำตาลซูโครสหรือกลูโคส แต่ถ้ารับประทานในปริมารที่มากเกินอาจทำให้ท้องเสีย เนื่องจากร่างกายไม่สามารถดูดซึมได้จึงดึงน้ำเข้าสู่โพรงลำไส้ ทำให้เกิดการท้องเสียได้

2.5.2 สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ (Non-nutritive sweeteners)

สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการในปัจจุบันมีมากมายหลากหลายชนิด แต่ที่องค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา ยอมรับให้ใช้ได้อย่างปลอดภัยถ้าใช้ในปริมาณที่เหมาะสม มีอยู่ 5 ชนิดคือ ซูคราโลส (Sucralose), แซ็คคาริน (Saccharin), นีโอแทม (Neotame), แอสปาร์แตม (Aspartame) และอะซีซัลแฟมโพแทสเซียม (Acesulfame Potassium) และสารจากธรรมชาติอีก 2 ชนิดคือสตีวิออลไกลโคไซด์ (Steviolglycosides) และสารสกัดจากผลหล่อฮังก๊วย

(Siraitia grosvenorii) สารให้ความหวานประเภทนี้มีความหวานอย่างมากเมื่อเทียบกับน้ำตาลซูโครส (Sucrose) จึงมีการใช้ในปริมาณน้อย ไม่ทำให้ฟันผุและไม่ทำให้ดัชนีน้ำตาลเพิ่มขึ้น (อังศิมา, 2564)

2.5.3 ความหวานของสารให้ความหวานแทนน้ำตาล ดัชนีน้ำตาล และค่าพลังงาน

ความหวานของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลจะใช้น้ำตาลซูโครส (Sucrose) เป็นตัวเปรียบเทียบว่าหวานกว่าน้ำตาลซูโครสกี่เท่า โดยน้ำตาลซูโครสให้มีความหวานเท่ากับ 1 เมื่อวัดที่ความเข้มข้น 30 g/L ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งการเปรียบเทียบความหวานของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลกับน้ำตาลซูโครส รวมถึงค่าดัชนีน้ำตาลและพลังงาน ความหวานของ intense sweetener จะมีความหวานมากกว่าน้ำตาลหลายเท่าตัว การใช้ intense sweetener มีหลายวัตถุประสงค์ทั้งยังไม่ทำให้เกิดฟันผุ และไม่ทำให้ดัชนีน้ำตาลเพิ่มขึ้น ค่าดัชนีน้ำตาลมีความสำคัญเนื่องจากเป็นค่าที่ทำให้ผู้บริโภคทราบว่าอาหารที่ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตต่างๆนั้นสามารถทำให้ระดับน้ำตาลเพิ่มขึ้นในเลือดได้มากน้อยต่างกันอย่างไร ซึ่งเกณฑ์ค่าดัชนีน้ำตาลมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มดัชนีน้ำตาลต่ำจะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 55 กลุ่มดัชนีน้ำตาลปานกลางคือ 55 - 75 และกลุ่มดัชนีน้ำตาลสูงจะมีค่ามากกว่า 75

2.5.4 การใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลกับผลต่อการลดน้ำหนัก

การควบคุมน้ำหนักหรือการลดน้ำหนักมีหลายรูปแบบ หลักการพื้นฐาน คือผู้ลดน้ำหนักต้องมีการควบคุมการบริโภคอาหาร ดังนั้นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลจึงเข้ามามีบทบาทและมีการใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะวัตถุประสงค์เพื่อการลดการได้รับพลังงานจากน้ำตาล จากการสรุปขององค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ.2003 ระบุว่าการบริโภคอาหารที่มีพลังงานสูงมีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคอ้วน ดังนั้นการลดน้ำหนักควรลดการได้รับพลังงานทั้งหมดโดยเฉพาะที่มาจากน้ำตาลและไขมัน (ปรัญรัชต์ และทรงศักดิ์, 2561)

2.6 น้ำตาลไอโซมอลท์ (Isomalt)

ไอโซมอลท์ (Isomalt) เป็นสารให้ความหวานประเภทน้ำตาลแอลกอฮอล์ (Sugar Alcolhol) โดยมีการผลิตจากน้ำตาลทราย ซึ่งได้เกิดจากการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครสสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือการเปลี่ยนโมเลกุลของน้ำตาลซูโครสด้วยเอนไซม์ไอโซมอลทูโลส ตามด้วยการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) ได้เป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ โดยโครงสร้างโมเลกุล เป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharide) คล้ายกับมอลทิทอล (Moltitol) และแล็คทิทอล (Lactitol) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีส่งผลให้พันธะระหว่างโมเลกุลของกลูโคสและฟรุกโตสแข็งแรงมากขึ้น โดยโครงสร้างนี้ส่งผลให้น้ำตาลไอโซมอลท์ถูกกย่อยและถูกดูดซึมได้ช้าภายในระบบทางเดินอาหารของร่างกาย เมื่อรับประทานแล้วก็ส่งผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดน้อยกว่าการบริโภคน้ำตาลทราย นอกจากนี้น้ำตาลไอโซมอลท์มีรสชาติหวานน้อยกว่าน้ำตาลทรายครึ่งหนึ่ง อีกทั้งยังเป็นอาหารที่จัดอยู่

ในกลุ่มดัชนีน้ำตาลต่ำ (Low GI) ซึ่งจะช่วยในเรื่องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้มีความคงที่ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน และเพิ่มการเผาผลาญพลังงานจากไขมันในร่างกาย น้ำตาลไอโซมอลท์ทนความร้อนในการแปรรูปได้สูงถึง 120 องศาเซลเซียส และทนต่อความเป็นกรด-ด่าง ที่ค่า pH มากกว่า 3.0 โดยในปัจจุบันน้ำตาลไอโซมอลท์ผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยาแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (FDA) ว่าสามารถใช้ในการปรุงแต่งอาหารได้อย่างปลอดภัย สำหรับในประเทศไทยไอโซมอลท์ถูกจัดอยู่ในหมวดอาหารทั่วไปโดยสำนักงานคณะกรรมการ อาหารและยา นอกจากนี้ยังได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นอาหารเพื่อสุขภาพจากองค์การอาหารและยาในหลากหลายประเทศ พิมพ์เพ็ญ (ม.ป.ป.)

2.6.1 คุณสมบัติของน้ำตาลไอโซมอลท์

2.6.1.1 มีความหวานสัมพัทธ์ (Relative Sweetness) ประมาณ 45-60% เมื่อเทียบกับความหวานของน้ำตาลซูโครส มีความหวานคล้ายน้ำตาลซูโครส ไม่มีความรู้สึกตกค้างในปาก

2.6.1.2 ให้กลิ่นรสคล้ายกับน้ำตาล แต่ไม่ให้ความรู้สึกเย็น ซ่า (Cooling Effect) เหมือนน้ำตาลแอลกอฮอล์ชนิดอื่น

2.6.1.3 มีค่า Glycemix Index (GL) ต่ำ ร่างกายจะย่อยและดูดซึมได้ช้ากว่าน้ำตาล จึงไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้น

2.6.1.4 มีความคงตัว (Stability) ต่อกรด ความร้อน และเอนไซม์ได้ดีกว่าน้ำตาลทราย

2.6.1.5 มีการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Non Enzymatic Browning Reaction) ได้ยากกว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard Reaction) และปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล (Caramelization Reaction)

2.6.1.6 เป็นสารที่ไม่สามารถถูกย่อยโดยเชื้อแบคทีเรียในปากที่สร้างกรดทำลายฟัน และไม่ทำให้เกิดกระบวนการสลายแร่ธาตุ (Demineralization) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฟันผุ

2.6.1.7 เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติค (Prebiotic) และให้พลังงานต่ำ เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก หรือผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน

2.6.2 การประยุกต์ใช้ไอโซมอลท์ในผลิตภัณฑ์อาหาร

2.6.2.1 ไอโซมอลท์มีการดูดความชื้นจากอากาศได้น้อยมาก จึงมักนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ลูกกวาด เพราะจะทำให้ลูกอมหรือลูกกวาดไม่เหนียวติดกัน

2.6.2.2 ไอโซมอลท์มีการเกิดผลึกได้ดี จึงเหมาะสำหรับนำมาทำผลิตภัณฑ์เคลือบ (Coating) หลากหลายชนิด เช่นยา ลูกอม นอกจากนี้ยังมีการใช้ในผลิตภัณฑ์ชนิดเคลือบปราศจากน้ำตาล ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบ และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

2.6.2.3 ไอโซมอลท์ช่วยให้ผลิตภัณฑ์หมากฝรั่งมีความเหนียวนุ่มและความยืดหยุ่นที่ดีตลอดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติในการกักเก็บความหวานและยังช่วยเพิ่มรสชาติของผลิตภัณฑ์

2.6.2.4 ไอโซมอลท์ให้กลิ่นรสใกล้เคียงกับน้ำตาลโดยไม่ให้ความรู้สึกเย็น (Cooling Effect) เหมาะสำหรับนำมาทำผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลตดำ (Dark Chocolate) และช็อกโกแลตนม (Milk Chocolate) รวมไปถึงผลิตภัณฑ์เคลือบช็อกโกแลต และสอดไส้ช็อกโกแลต

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลัดดาวัลย์, สรรเพชญ และวรธร (2565) ได้ทำการศึกษาการทดทนแป้งสาลีบางส่วนในวาฟเฟิลด้วยแป้งกล้วยน้ำว้า เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งกล้วยน้ำว้าในวาฟเฟิลสูตรพื้นฐาน ทดแทนที่ร้อยละ 15, 30 และ 45 ของน้ำหนักทั้งหมด ใช้การวางแผนการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize Complete Block Design) และนำไปประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม โดยการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน สำหรับสูตรพื้นฐาน และ 80 คนสำหรับสูตรทดแทนด้วยแป้งกล้วยน้ำว้า นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ANOVA (Analysis of Variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Least Significant Difference และ Duncan’s New Multiple Range Test การคัดเลือกวาฟเฟิลสูตรพื้นฐาน พบว่า วาฟเฟิลที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าที่ร้อยละ 15 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และการยอมรับโดยรวม ซึ่งสูตรนี้ไม่แตกต่างจากวาฟเฟิลสูตรพื้นฐาน ($p>0.05$) โดยอยู่ในระดับคะแนนความชอบปานกลางที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.64, 7.61, 7.70 และ 7.62 ตามลำดับ

วาสนา และคณะ (2565) ได้ทำการศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่องในแป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 20, 40 และ 60 กรัม ระยะเวลาที่ใช้ในการอบเส้นพาสต้าน้อยกว่าสูตรมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 33.34, 38.89 และ 50.00 ตามลำดับ ลักษณะทางกายภาพหลังการคืนตัว พบว่าสูตรทดแทน 40 และ 60 กรัม ใช้ระยะเวลาในการคืนตัวน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน เนื้อสัมผัสผิวเรียบ มีความยืดหยุ่น สีเหลืองแกมน้ำตาล และเส้นมีความจับตัวได้ดี ค่าสีของเส้นพาสต้าอบแห้ง และเส้นพาสต้าหลังคืนตัว พบว่าค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) จะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่องมากขึ้น เมื่อคำนวณค่า Hue Angle (°) พบว่าเส้นพาสต้าอบแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 73.74 - 81.53 ซึ่งแสดงค่าสีส้มแดง - สีเหลือง และเส้นพาสต้าหลังคืนตัวมีค่าอยู่ระหว่าง 74.09 - 87.53 ซึ่งแสดงค่าสีส้มแดง-สีเหลืองน้ำตาล การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จากผู้

ทดสอบ 50 คน พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูตรมาตรฐานในทุกด้านมากที่สุด และเมื่อทดแทนแป้งกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่องพบว่าผู้ทดสอยให้คะแนนความชอบด้านสีสูตรทดแทน 20 กรัม มากที่สุด คือ 8.06 ให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นสูตรทดแทน 20 กรัม มากที่สุด คือ 8.04 ให้คะแนนความชอบด้านรสชาติสูตรทดแทน 60 กรัม มากที่สุดคือ 7.80 ให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสสูตรทดแทน 60 กรัม มากที่สุด คือ 8.00 และให้คะแนนความชอบโดยรวมสูตรทดแทน 60 กรัม มากที่สุด คือ 8.04

อังศิมา (2564) ได้ทำการศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลซูโครสต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี ความร้อน และโครงสร้างระดับจุลภาคของวุ้นกะทิ โดยทดแทนน้ำตาลซูโครสด้วยสารให้ความหวานยิ่งยวด ได้แก่ รีบาวดิโอไซด์ เอ ที่อัตราส่วนการทดแทน 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 และ 90:10 โดยตัวอย่างที่ไม่มีการทดแทนด้วยสารให้ความหวานเป็นตัวอย่างควบคุม จากการทดลองพบว่า การใช้สารให้ความหวานผสม 2 ชนิด ในการทดแทนน้ำตาลมีผลทำให้ค่าดัชนีความขาว ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ความแข็ง และการแยกตัวของน้ำของวุ้นกะทิลดลงตามสัดส่วนของสารให้ความหวานที่ให้มวลเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดในตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น วุ้นกะทิที่ใช้ไอโซมอลต์ผสมรีบาวดิโอไซด์ เอ ที่อัตราส่วนการทดแทน 50:50 ให้ค่าความแข็งแรงของเจลและค่าการแยกตัวของน้ำไม่แตกต่างจากสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) จากการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยวิธีเชิงพรรณนาพบว่า ไอโซมอลต์ผสมรีบาวดิโอไซด์ เอ ไม่มีรสตกค้างในปากเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ทดแทนน้ำตาลด้วยสารให้ความหวานอื่นๆ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักพบว่า การทดแทนน้ำตาลซูโครสด้วยมอลทิทอลผสมรีบาวดิโอไซด์ เอ ที่อัตราส่วนการทดแทน 90:10 ซอร์บิทอลผสมรีบาวดิโอไซด์ เอ ที่อัตราส่วนการทดแทน 70:30 และไอโซมอลต์ผสมรีบาวดิโอไซด์ เอ ที่อัตราส่วนการทดแทน 50:50 มีลักษณะทางกายภาพและเคมีที่ใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุมมากที่สุด จากการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนพบว่า วุ้นกะทิที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลซูโครสมีค่าอุณหภูมิในการหลอมเหลวและการเกิดเจลสูงกว่าตัวอย่างควบคุม จากการวิเคราะห์ค่าเอนทาลปีและโครงสร้างระดับจุลภาคพบว่า วุ้นกะทิที่ทดแทนน้ำตาลซูโครสด้วยไอโซมอลต์ผสมรีบาวดิโอไซด์ เอ ที่อัตราส่วนการทดแทน 50:50 มีลักษณะที่ใกลัเคียงกับตัวอย่างควบคุมมากที่สุด

รสพร, พรรณภัทร และบงกช (2563) ได้ทำการศึกษาวิธีการอบแห้งแป้งกล้วยต่อคุณภาพทางกายภาพลักษณะทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ตูเล โดยการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 จากการศึกษาการสกัดแป้งกล้วยพบว่า ผลผลิต ความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ (aw) ของแป้งกล้วยเท่ากับร้อยละ 21.39, 12.51-14.39 และ 0.35-0.41 ตามลำดับ จากคุณภาพทางกายภาพพบว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ตูเลมีความแข็งและความเปราะมากขึ้น และส่งผลทางด้าน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทำให้ตูเลมีสีคล้ำ รูพรุน สีน้ำตาล จุดสีดำ กลิ่นกล้วย รสฝาด ความกรอบ ความแข็ง ความร่วน ความฝืดคอ และการติดฟันของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากคุณค่าทางโภชนาการพบว่าเมื่อเพิ่มแป้งกล้วยในผลิตภัณฑ์มากขึ้นส่งผลให้ตูเลมีปริมาณแป้งทนย่อยและใยอาหารสูงขึ้นเท่ากับ 10 เท่าและ 5 เท่า ตามลำดับเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ตูเลทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยที่ระดับร้อยละ 50 โดยให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ ความกรอบ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มากที่สุด

จิระนาถ และนภัศรพี (2561) ได้ทำการศึกษาผลของแป้งปราศจากกลูเตนชนิดต่างๆ ได้แก่ งาดำป่น แป้งลูกเดือย แป้งถั่วแดง แป้งถั่วเหลือง แป้งกล้วย แป้งข้าวสีนิล และแป้งมันต่อเผือก ต่อคุณภาพของคุกกี้ปราศจากกลูเตน โดยนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ในปริมาณร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้ง ผลการทดสอบพบว่า คุกกี้แป้งข้าวสีนิล คุกกี้แป้งกล้วย คุกกี้แป้งมันต่อเผือก และคุกกี้แป้งถั่วเหลือง มีค่าความแข็งสูงกว่าคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลี (สูตรควบคุม) (1.69 1.64 1.56 และ 1.48 นิวตัน ตามลำดับ) แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) สำหรับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า คุกกี้จากแป้งปราศจากกลูเตนทุกสูตรมีค่าความเหนียวติดฟันและความหวาน ไม่แตกต่างกับคุกกี้สูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ขณะที่คะแนนการยอมรับของผู้บริโภค ต่อคุกกี้จากแป้งปราศจากกลูเตนทุกสูตรพบว่ามีคะแนนน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ยกเว้นคุกกี้แป้งข้าวสีนิล และคุกกี้แป้งกล้วยที่มีคะแนนการยอมรับแตกต่างกับตัวอย่างควบคุม อย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) เมื่อใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบหลักพบว่า คุกกี้แป้งข้าวสีนิล คุกกี้แป้งกล้วย และคุกกี้แป้งมันต่อเผือก มีคุณภาพโดยรวม คือมีอัตราการแผ่ตัว และความร่วนน้อย ค่าความแข็งและความกรอบสูง รวมทั้งมีสีและกลิ่นที่เหมาะสมใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม

พวงชมพู และนันทวัฒน์ (2561) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้แป้งกล้วยพรีเจลาติไนซ์ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บะหมี่ 5 ระดับ คือร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 พบว่า สูตรที่มีการทดแทนด้วยแป้งกล้วยพรีเจลาติไนซ์ที่ร้อยละ 10 มีค่าร้อยละของกรดูดน้ำไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม เมื่อเพิ่มอัตราส่วนการทดแทนด้วยแป้งกล้วยพรีเจลาติไนซ์มากขึ้นจะทำให้บะหมี่มีค่าร้อยละของการดูดน้ำและค่าร้อยละของกรสูญเสียของแข็งลดลง รวมทั้งผลต่อสีของบะหมี่คล้ำลง ทำให้ค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) ลดลง แต่ค่าสีแดง (a*) เพิ่มขึ้น เมื่อนำเส้นบะหมี่ไปวัดลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่า สูตรที่มีการทดแทนด้วยแป้งกล้วยพรีเจลาติไนซ์ที่ร้อยละ 20 มีค่าระยะทางการดึงขาดสูงสุดไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ประกอบกับคะแนนความชอบคุณลักษณะของบะหมี่ไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.80 ± 0.88 (ระดับความชอบปานกลาง) จึงเลือกการทดแทนด้วยแป้งกล้วยพรีเจลาติไนซ์ที่ร้อยละ 20

อภิญญา และคณะ (2561) ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ ศึกษาปริมาณแป้งกล้วยที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ พบว่า ผลการทดสอบสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ โดยการทดสอบการยอมรับใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ด้วยวิธีให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale พบว่า ผลการคัดเลือกสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานผู้ชิมให้การยอมรับ สูตรที่ 3 (Bloggang, 2561) เป็นสูตรมาตรฐาน การศึกษาแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่ มี 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 10 20 และ 30 ผู้ทดสอบให้การยอมรับที่ระดับร้อยละ 10 ในคุณลักษณะ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 7.94 7.92 8.22 7.90 และ 8.08 ตามลำดับ ด้านสีของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานมีค่า L* (ค่าความสว่าง) a* (ค่าความเป็นสีแดง) b* (ค่าความเป็นสีเหลือง) ที่แตกต่างจากสาลี่กรอบที่มีการทดแทนของแป้งกล้วย ($p \leq 0.05$) ด้านเนื้อสัมผัสของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน มีค่าความแข็งมากกว่า สาลี่กรอบที่มีการทดแทนของแป้งกล้วย ($p \leq 0.05$) และมีค่าความยืดหยุ่น ความสามารถเกาะรวมตัวกัน ค่าความเหนียว และค่าการทนต่อการเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) คุณค่าทางโภชนาการด้านต่างๆ จากตัวอย่างสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ พบว่า ให้พลังงานที่น้อยกว่าสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน แต่มีปริมาณกากใยอาหาร เถ้าที่มากกว่าแสดงให้เห็นว่าแป้งกล้วยมีปริมาณแร่ธาตุที่มากกว่า ซึ่งแร่ธาตุที่พบมากในกล้วยได้แก่ โปแตสเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส และแคลเซียม

วรัชยา และคณะ (2560) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีที่ 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 25 50 75 และ 100 โดยน้ำหนัก จากนั้นทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส (9 – Hedonic Scale Test) ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบเสริมแป้งกล้วยร้อยละ 100 อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่าผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบทดแทนแป้งกล้วยน้ำว้า ร้อยละ 100 มีคาร์โบไฮเดรตและแร่ธาตุเหล็กเพิ่มขึ้นอย่างละ 1 เท่า จากสูตรมาตรฐาน ไขมันและความชื้นลดลงอย่างละ 1 เท่าจากสูตรมาตรฐาน เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางเคมีด้านคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เถ้า ความชื้น และแร่ธาตุเหล็ก มีค่าเท่ากับร้อยละ 69.10, 21.96, 5.50, 2.40, 1.05 และ 0.0057 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และค่าสี L* a* b* เท่ากับ 23.05, 11.90 และ 4.71 ตามลำดับ

สุมิตรา และคณะ (2559) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลเสริมแป้งมะพร้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากรรมวิธีการผลิตวาฟเฟิลสูตรมาตรฐาน 2) ศึกษาอัตราส่วนแป้งสาลีต่อแป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิล 70:30 50:50 และ30:70 3) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของวาฟเฟิลเสริมแป้งมะพร้าว 4) ศึกษาประเมินความคิดเห็นและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้แป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิล จากผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการทดลองสูตรมาตรฐาน 3 สูตร สูตรที่ 1 ได้คะแนนทางการประเมินทางประสาทสัมผัสคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.24 2) อัตราส่วนแป้งสาลีต่อแป้งมะพร้าว จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนแป้งสาลีต่อแป้งมะพร้าว 30:70 ได้รับการยอมรับมากที่สุด การประเมินทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม คิดเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบน 4.24±0.66 4.28±0.74 4.16±0.75 4.04±0.79 และ4.00±0.58 ตามลำดับ 3) คุณค่าทางโภชนการของวาฟเฟิลเสริมแป้งมะพร้าวพบว่าควรบริโภค 1 หน่วยบริโภค น้ำหนัก 20 กรัม จะให้พลังงาน 60.35 กิโลแคลลอรี่ ประกอบด้วย โปรตีน 2.23 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4.33 กรัม ไขมัน 7.07 กรัม ใยอาหาร 1.08 กรัม 4) การยอมรับทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลเสริมแป้งมะพร้าวพบว่า การยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.20 อยู่ในระดับมาก 5) ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลเสริมแป้งมะพร้าวพบว่ามีคนส่วนใหญ่รู้จักประโยชน์ของแป้งมะพร้าวระดับปานกลาง มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ด้านคุณค่าทางโภชนาการคิดเป็นร้อยละ 21.90

ชญาภัทร์, ณนนท์ และศศิธร (2556) ได้ทำการศึกษาวิธีการผลิตแป้งมะพร้าวส่วนเหลือทิ้ง สมบัติทางเคมีของแป้งมะพร้าว ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์ คือเค้กเนยสด มัฟฟิน คุกกี้คอร์นเฟลกส์ คุกกี้เนยสด คุกกี้แช่เย็น ขนมปังเนยสด ขนมปังโฮลวีท และเปลือกพายร่วน และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้แป้งมะพร้าวจากส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปน้ำมันมะพร้าว ผลการศึกษาวิธีการผลิตแป้งมะพร้าวจากกากมะพร้าว ผลการศึกษาพบว่าการผลิตแป้งมะพร้าวโดยนำกากมะพร้าวอบแห้งอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 12 ชั่วโมง และบดละเอียด จะได้แป้งที่มีสีขาว ผงละเอียด และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น โปรตีน และเถ้า มีปริมาณร้อยละ 57.70 29.4 6.23 5.20 และ 1.48 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ และเมื่อนำไปทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทั้ง 8 ชนิด พบว่า การทดแทนด้วยแป้งมะพร้าวในเค้กเนยสด ที่ระดับร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้มีความชอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารกับเค้กเนยสดชุดควบคุม พบว่า มีใยอาหารเพิ่มขึ้น 1.34 กรัม/100กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 92.00 ยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กเนยสด การทดแทนในมัฟฟิน ที่ระดับร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้มีคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารกับมัฟฟินชุดควบคุม พบว่า มีใยอาหารเพิ่มขึ้น 2.34 กรัม/100กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 81.00 ยอมรับผลิตภัณฑ์มัฟฟิน การทดแทนในคุกกี้คอร์นเฟลกส์ ที่ระดับร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้ง

ที่ใช้มีความชอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารกับคุกกี้คอร์นเฟลกส์ชุดควบคุมพบว่า มีใยอาหารเพิ่มขึ้น 3.54 กรัม/100 กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 94.00 ยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้คอร์นเฟลกส์ การทดแทนในคุกกี้เนยสดที่ระดับร้อยละ 10 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้มีคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารกับคุกกี้เนยสดกับชุดควบคุม พบว่า มีใยอาหารเพิ่มขึ้น 3.04 กรัม/100 กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 94.00 ยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด การทดแทนในคุกกี้แช่เย็นที่ระดับร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้มีคะแนนความชอบทางด้สนประสาทสัมผัสสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารกับคุกกี้แช่เย็นกับชุดควบคุม พบว่า มีใยอาหารเพิ่มขึ้น 4.02 กรัม/100 กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 93.00 ยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้แช่เย็น การทดแทนในขนมปังเนยสดที่ระดับร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้มีคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารกับขนมปังเนยสดกับชุดควบคุมพบว่า มีใยอาหารเพิ่มขึ้น 2.22 กรัม/100 กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 75.00 ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังเนยสด การทดแทนในขนมปังโฮลวีทที่ระดับร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้มีคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารกับขนมปังโฮลวีทกับชุดควบคุม พบว่า มีใยอาหารเพิ่มขึ้น 2.09 กรัม/100 กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 79.00 ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีท การทดแทนในเปลือกพายร่วนที่ระดับร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้มีคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารกับเปลือกพายร่วนกับชุดควบคุมพบว่า มีใยอาหารเพิ่มขึ้น 2.91 กรัม/100 กรัม ผู้บริโภคร้อยละ 82.00 ยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกพายร่วน

ธนา และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาหมี่ซั่วเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการนำแป้งมะพร้าวที่ได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำกะทิมาทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในการทำผลิตภัณฑ์หมี่ซั่ว โดยทดแทนด้วยแป้งมะพร้าวร้อยละ 0 2 5 10 และ 15 และใช้ขมิ้นผงเป็นสารให้สี ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของแป้งมะพร้าวพบว่า แป้งมะพร้าวมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน เส้นใย ไขมัน และเถ้า ร้อยละ 4.25, 11.96, 14.08, 5.41 และ 1.58 ตามลำดับ ศึกษาคุณภาพทางเคมี และกายภาพของผลิตภัณฑ์หมี่ซั่วเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าวพบว่า หมี่ซั่วมีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม แต่มีปริมาณเส้นใย เถ้า ไขมัน และ Aw เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการเติมแป้งมะพร้าว ผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าเส้นหมี่ซั่วที่เติมแป้งมะพร้าวมีค่าความทนต่อแรงดึง (tensile strength) ความเหนียว (toughness) และความยืดหยุ่น (elasticity) ลดลง แต่น้ำหนักหลังการต้มสุก (cooking weight) สูงกว่าสูตรควบคุม ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยมีการวัดค่าความหืน (rancidity) ของเส้นหมี่ซั่วพบว่าค่า TBA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่าสี L* a* และ b* มีค่าลดลงจึงทำให้เส้นหมี่ซั่วมีสีเข้มขึ้น aw ของเส้นหมี่ซั่วเพิ่มขึ้นแต่ไม่เกิน 0.7 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 307/2547) คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ด้านสี กลิ่น ความเหนียว กากติดค้าง ความเนียนนุ่ม และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หมี่ซั่วที่ทดแทนแป้งมะพร้าวร้อยละ 5

ณนนท์ (2552) ได้ทำการศึกษาการใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ เริ่มจากการผลิตแป้งกล้วย โดยการนำกล้วยน้ำว้าดิบมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และบดละเอียด จะได้แป้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีเหลืองนวล มีผลผลิตแป้งกล้วยคิดเป็นร้อยละ 22.73 ของน้ำหนักกล้วยดิบทั้งหมด และมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 10.01, 1.70, 0.36, 1.90 และ 86.05 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ ในการผลิตบราวนี่ได้เลือกวิธีการผสมแบบครีมเนย เนื่องจากมีคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผสมแบบเกิดฟอง จากนั้นศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าในการผลิตบราวนี่ โดยแปรระดับการทดแทนแป้งสาลีเป็น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้ในสูตร พบว่าการทดแทนด้วยแป้งกล้วยที่ระดับร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น รส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด และมีคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รส ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลีล้วน แต่เมื่อวัดค่าสีและค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดสีและเครื่องวัดเนื้อสัมผัสได้ค่าที่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลีล้วน จากนั้นศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยนำบราวนี่ที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าร้อยละ 50 ไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97.0) ยอมรับผลิตภัณฑ์ มีคะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น รส ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบ โดยผู้ทดสอบร้อยละ 86.0 คาดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว

3.1.1.1 เนยสดชนิดจืด ตรา อลาวรี่

3.1.1.2 แป้งมะพร้าว ตรา Nuttarin

3.1.1.3 แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ ตรา Namwah

3.1.1.4 ผงฟู ตรา เบสฟูดส์

3.1.1.5 โซเดียมไบคาร์บอเนต ตรา แม็กกาเรต

3.1.1.6 ไข่ไก่ เบอร์ 2 ตรา ซีพี

3.1.1.7 นมผง ตรา แดรี่ฟาร์ม

3.1.1.8 เกลือป่น ตรา ปรุงทิพย์

3.1.1.9 น้ำตาลไอซิ่ง ตรา อิมพีเรียล

3.1.1.10 น้ำตาลไอโซมอลท์ บริษัทเพียว เคมิคอล จำกัด

3.1.1.11 น้ำตาลทรายขาว ตรา มิตรผล

3.1.1.12 เนยขาว ตรา คิงส์

3.1.1.13 กลิ่นวานิลลา ตรา แม็คคอร์มิค

3.1.1.14 กลิ่นนมเนย ตรา วินเนอร์

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว

3.1.2.1 อ่างผสมแสตนเลส

3.1.2.2 พายยาง

3.1.2.3 ที่ร่อนแป้ง

3.1.2.4 กระดาษไข

3.1.2.5 ที่ตักไอศกรีม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร

3.1.2.6 เตาอบไฟฟ้าระบบลมร้อน ขนาด 60 ลิตร (ยี่ห้อ King Kitchen รุ่น KXD1A)

3.1.2.7 ถาดอบ ขนาด 32*43 เซนติเมตร

3.1.2.8 เครื่องผสมแบบแนวตั้ง (ยี่ห้อ Kitchen aid รุ่น Heavy Duty)

3.1.2.9 เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Tanita รุ่น KD321)

3.1.3 วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการ

3.1.3.1 เครื่องวัดค่าสี (KONICA MINOLTA รุ่น CM-3500d)

3.1.3.2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส โดยใช้ Texture Profile Analysis รุ่น TA.XT2i (Stable Micro System, UK)

3.1.3.3 เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ โดยใช้ Aqua lab series PE (METER Group, Inc., USA)

3.1.4 วัสดุอุปกรณ์ในการวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.4.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า

3.1.4.2 แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสแบบ 9-Point Hedonic Scale

3.1.4.3 ปากกา

3.1.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1.5.1 การทดสอบทางกายภาพ และเคมี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Complete Randomized Design (CRD) นำค่าที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ 95%

3.1.5.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้เกณฑ์การประเมินการยอมรับ ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม แบบวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยคะแนนเท่ากับ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Completely Block Design (RCBD)

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2.1 คัดเลือกสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าว

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาทดลองสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวจำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 3.1 โดยใช้ขั้นตอนการผลิตคุกกี้ดังแผนภาพที่ 3.1 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) แล้วนำคุกกี้แป้งมะพร้าวทั้ง 3 สูตร ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยกำหนดช่วงคะแนน 1 - 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด) โดยให้นักศึกษาและบุคลากร วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คนทำการชิม โดยคัดเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เพื่อนำไปทดลองต่อไป

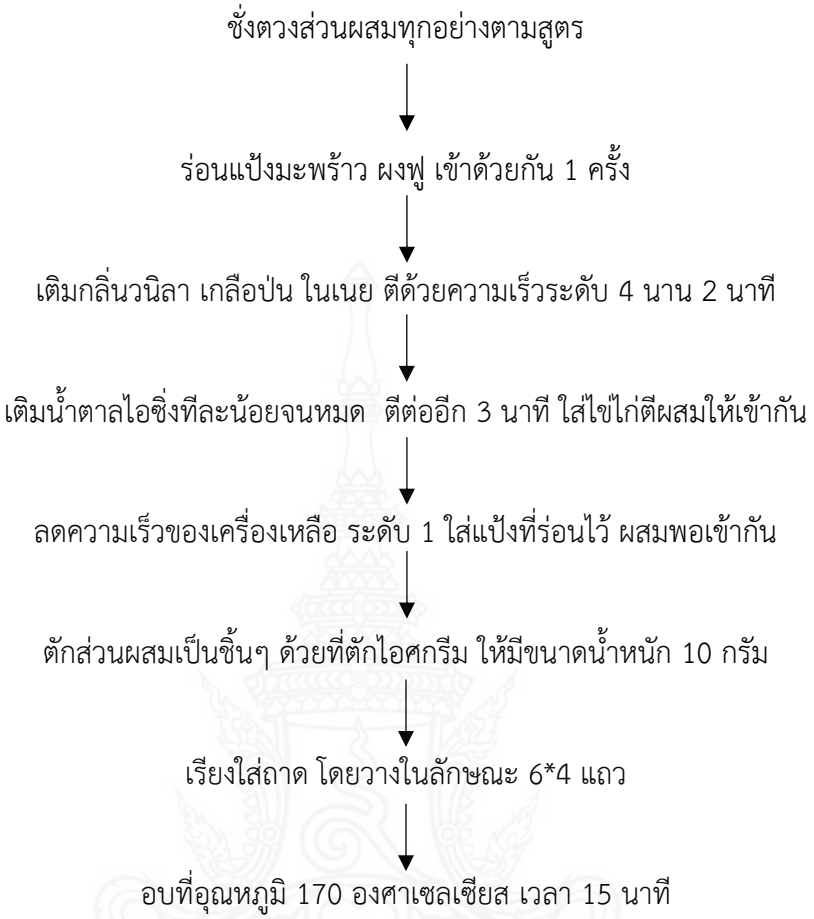
ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าว 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
แป้งมะพร้าว	160	200	125
ผงฟู	3	2	3
โซดาไบคาร์บอเนต	-	2	-
นมผง	-	-	10
เนยสด	240	225	180
เนยขาว	-	80	-
น้ำตาลไอซิ่ง	160	200	-
น้ำตาลทราย	-	-	130
ไข่ไก่	50	100	50
นมข้นจืด	-	-	35
เกลือป่น	2	2	3
กลิ่นวนิลา	3	3	-
กลิ่นนมเนย	-	-	2

ที่มา: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจากเอกสารประกอบการสอนวิชาเบเกอรี่ วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา (มปป.)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก ตำราเบเกอรี่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (มปป.)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก เศรษฐพงศ์ (2552)



แผนภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว สูตรที่ 1

ชั่งตวงส่วนผสมทุกอย่างตามสูตร

↓

ร่อนแป้งมะพร้าว ผงฟู โซเดียมไบคาร์บอเนตเข้าด้วยกัน

↓

ตีเนยสด เนยขาว เกลือ ด้วยความเร็วระดับ 4 นาน 3 นาที

↓

เติมน้ำตาลทรายป่นทีละน้อยจนหมด ตีต่ออีก 5 นาที ใส่ไข่ไก่ทีละ 1 ฟองจนหมด

↓

ลดความเร็วเหลือระดับ 1 ใส่แป้งที่ร่อนไว้ลงไป ผสมให้พอเข้ากัน

↓

ตักส่วนผสมเป็นชิ้นๆ ด้วยที่ตักไอศกรีม ให้มีขนาดน้ำหนัก 10 กรัม

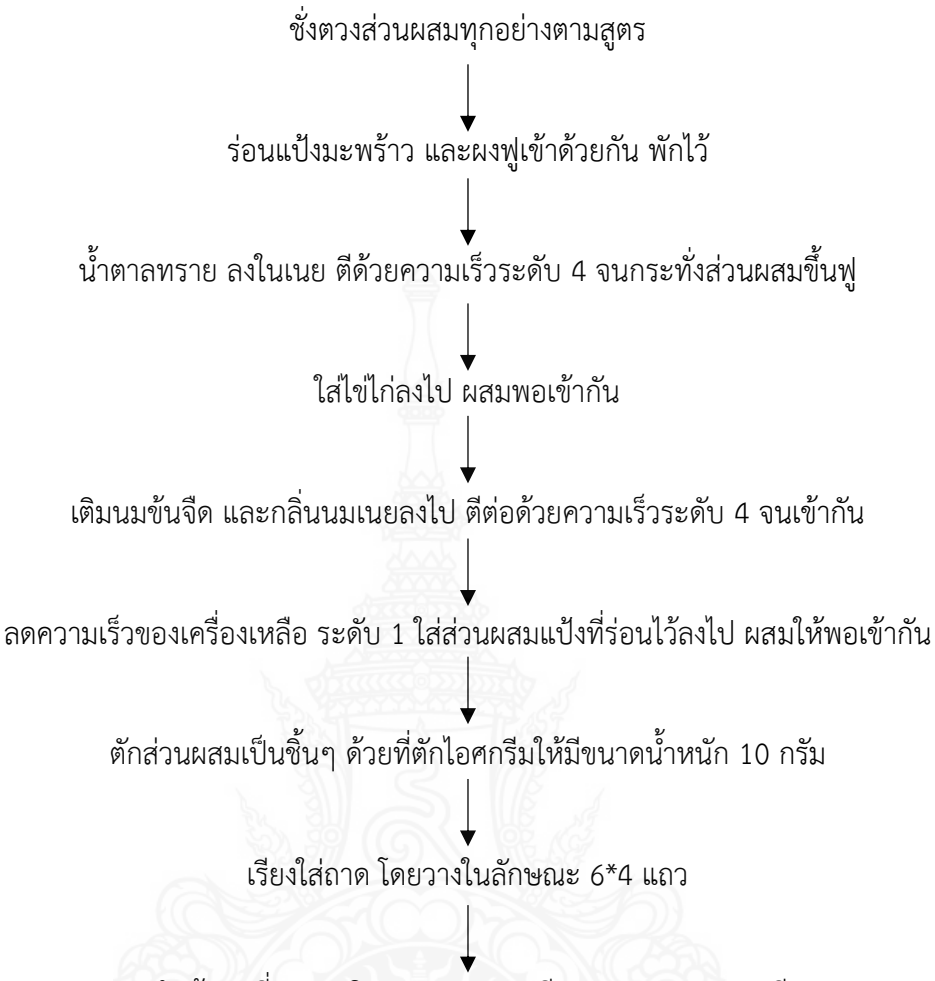
↓

เรียงใส่ถาด โดยวางในลักษณะ 6*4 แถว

↓

อบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 15-20 นาที

แผนภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว สูตรที่ 2



แผนภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว สูตรที่ 3

3.2.2 ศึกษาปริมาณแป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งมะพร้าวบางส่วนในคุกกี้แป้งมะพร้าว

นำสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในข้อ 3.2.1 มาทดแทนด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 ของปริมาณแป้งมะพร้าว นำมาผลิตคุกกี้มะพร้าวผสมแป้งกล้วย โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) โดยให้นักศึกษาและบุคลากร วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา จำนวน 50 คน ทำการชิมเพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และนำผลการศึกษาที่ได้รับการยอมรับไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและสูตรผสมแป้งกล้วยทดแทนแป้งมะพร้าว ปริมาณร้อยละ 20 40 และ 60

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 20	ร้อยละ 40	ร้อยละ 60
แป้งมะพร้าว	**200**	**160**	**120**	**80**
แป้งกล้วยน้ำว้า	**0**	**40**	**80**	**120**
ผงฟู	2	2	2	2
โซเดียมไบคาร์บอเนต	2	2	2	2
เนยสด	225	225	225	225
เนยขาว	80	80	80	80
น้ำตาลไอซิ่ง	200	200	200	200
ไข่ไก่	100	100	100	100
เกลือป่น	2	2	2	2
กลิ่นวนิลา	3	3	3	3

3.2.3 ศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลไอซิ่งในสูตรคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วย

นำสูตรคุกกี้แป้งมะพร้าวที่มีแป้งกล้วยน้ำว้าเป็นส่วนผสมที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด จากข้อ 1 มาศึกษาการใช้สารไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลไอซิ่งในปริมาณร้อยละ 0 10 20 และ 30 ของปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในสูตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) ศึกษาคุณลักษณะของคุกกี้ ได้แก่ ความกว้าง (Width) และความหนา (Thickness) ของชิ้นคุกกี้ วัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) วัดค่าความแข็ง (Hardness) โดยใช้เครื่องวัดเนื้อเนื้อสัมผัส (Texture Analysis) วัดค่าสี (Color) ได้แก่ ค่า L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึงวัตถุมีสีแดง, - หมายถึงวัตถุมีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึงวัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึงวัตถุมีสีน้ำเงิน) และวัดค่ากิจกรรมของน้ำ (Water Activity; aw) และทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยให้นักศึกษาและบุคลากร วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา จำนวน 50 คน ทำการทดสอบชิมเพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ตารางที่ 3.3 การศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลท์ทดแทนน้ำตาลไอซิ่งในคุกกี้แป้งมะพร้าว

ส่วนผสม	**ปริมาณ (กรัม)**			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
แป้งมะพร้าว	160	160	160	160
แป้งกล้วยน้ำว้า	40	40	40	40
ผงฟู	2	2	2	2
โซดาไบคาร์บอเนต	2	2	2	2
เนยสด	225	225	225	225
เนยขาว	80	80	80	80
น้ำตาลไอซิ่ง	200	180	160	140
ไข่ไก่	100	100	100	100
เกลือป่น	2	2	2	2
กลิ่นวนิลา	3	3	3	3
น้ำตาลไอโซมอลท์	**-**	**20**	**40**	**60**

3.2.4 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลบางส่วน

นำคุกกี้สูตรมาตรฐานและสูตรที่พัฒนาจากข้อ 3.2.3 มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมี เพื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน โดยประกอบไปด้วย ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณเถ้า และพลังงานทั้งหมด ตามวิธี AOAC (2000)

3.2.5 สถานที่ทำการทดลอง

3.4.5.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร สาขาวิชาการจัดการครัวและศิลปะการประกอบอาหาร วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา

3.4.5.2 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการคุกกี้ปราศจากกลูเตนที่ใช้สารทดแทนความหวานแทนน้ำตาลบางส่วน ณ สถาบันอาหาร

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวจำนวน 3 สูตร

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวจำนวน 3 สูตร โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานที่ได้ ดังภาพที่ 4.1 และผลการทดสอบชิมแสดงดังตารางที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 คุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวจำนวน 3 สูตร

คุณภาพ	สูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าว		
ทางประสาทสัมผัส	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี^{ns}	7.70±0.97	7.64±1.01	7.54±1.13
กลิ่น	**7.28±1.20**^{a}	**7.58±0.97**^{a}	6.74±1.40^{b}
รสชาติ	**6.96±1.46**^{a}	**7.38±1.61**^{a}	5.96±1.92^{b}
เนื้อสัมผัส	4.98±1.93^{b}	**6.22±1.75**^{a}	5.14±1.90^{b}
ลักษณะปรากฏ	6.48±1.47^{b}	**7.16±1.48**^{a}	6.48±1.75^{b}
ความชอบโดยรวม	6.26±1.41^{b}	**7.16±0.96**^{a}	5.94±1.99^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b ที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 เมื่อนำคะแนนความชอบของแต่ละสูตรไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าคะแนนความชอบด้านสีของคุกกี้ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ด้านเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม ของทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$) โดยด้านกลิ่นและรสชาติ คะแนนความชอบเฉลี่ยของสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่มากกว่าสูตรที่ 3 ($p \leq 0.05$) ผู้ชิมให้การยอมรับในสูตรที่ 2 มากที่สุดในด้านเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง จากผลการทดลองด้วยคะแนนด้านเนื้อสัมผัสของคุกกกี้แป้งมะพร้าวที่ได้ มีคะแนน 6.22 น้อยกว่าคะแนนความชอบด้านอื่น จึงเลือกคุกกี้สูตรพื้นฐานที่ 2 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย และได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดเป็นสูตรพื้นฐานสำหรับการพัฒนาปรับสูตรเพื่อให้ได้รับการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสมากขึ้น โดยศึกษาการทดแทนแป้งมะพร้าวด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าบางส่วนในขั้นตอนต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งมะพร้าวบางส่วนในคุกกี้แป้งมะพร้าว

จากผลการศึกษาสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวที่ได้รับการยอมรับในข้อ 4.1 ด้วยลักษณะของคุกกี้แป้งมะพร้าวที่ได้มีความระคายคอจากมะพร้าว จึงพัฒนาสูตรโดยการทดแทนแป้งมะพร้าวด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบบางส่วน โดยศึกษาการทดแทนในปริมาณร้อยละ 0 20 40 และ 60 ของปริมาณแป้งมะพร้าว และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรทดแทนด้วยแป้งกล้วย ดังภาพที่ 4.2 และผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลร้อยละ 0 10 20 และ 30

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้แป้งมะพร้าว

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ปริมาณแป้งกล้วยที่ใช้ทดแทนแป้งมะพร้าวในคุกกี้ (ร้อยละ)			
	สูตรที่ 1 (0)	สูตรที่ 2 (20)	สูตรที่ 3 (40)	สูตรที่ 4 (60)
สี	**7.04±1.51^{a}**	**7.20±1.31^{a}**	6.36±1.10^{b}	5.68±1.58^{c}
กลิ่น^{ns}	6.54±1.73	6.58±1.80	6.18±1.98	6.12±1.80
รสชาติ	**6.34±1.59^{ab}**	**6.82±1.80^{a}**	**6.04±1.88^{ab}**	5.92±2.52^{b}
เนื้อสัมผัส	4.92±1.37^{b}	**6.00±1.93^{a}**	**5.72±1.83^{a}**	**5.74±2.04^{a}**
ลักษณะปรากฏ	**6.48±2.02^{a}**	**6.90±1.37^{a}**	**6.28±1.65^{a}**	5.46±1.63^{b}
ความชอบโดยรวม^{ns}	6.00±1.60	6.48±1.74	5.92±1.78	5.76±2.15

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 เมื่อนำคะแนนความชอบของแต่ละสูตรไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าคะแนนความชอบด้านกลิ่น และความชอบโดยรวมของคุกกี้ทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ด้านสี ของคุกกี้สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ด้านรสชาติ และลักษณะปรากฏ ของคุกกี้สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน ด้านเนื้อสัมผัส ของคุกกี้สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน เมื่อปริมาณแป้งกล้วยเพิ่มขึ้นพบว่าคะแนนความชอบด้านสีและลักษณะปรากฏมีแนวโน้มลดลง แต่คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากแป้งกล้วยส่งผลให้คุกกี้มีความเปราะ มีความกรอบมากขึ้น และยังช่วยลดความแห้ง ความแข็งและความสากคอของแป้งมะพร้าว จากคะแนนความชอบเฉลี่ย ผู้ชิมให้การยอมรับคุกกี้แป้งมะพร้าวที่มีแป้งกล้วยผสมร้อยละ 20 มากที่สุด อยู่ในระดับชอบปานกลาง จึงเลือกคุกกี้สูตรใช้แป้งกล้วยผสมร้อยละ 20 ในลักษณะของการทดแทนแป้งมะพร้าวในสูตรพื้นฐานเป็นสูตรสำหรับการพัฒนาเพื่อให้ได้รับการยอมรับมากขึ้น โดยศึกษาการทดแทนน้ำตาลไอซิ่งบางส่วนด้วยสารให้ความหวานไอโซมอลท์ในขั้นตอนต่อไป

4.3 ผลการศึกษาปริมาณไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วย

จากผลการศึกษาสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรทดแทนแป้งกล้วยที่ได้รับการยอมรับในข้อ 4.2 มาศึกษาการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล ในปริมาณร้อยละ 0 10 20 และ 30 ของระดับความหวานที่ใช้ในสูตร แสดงดังภาพที่ 4.3 และผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.3

ภาพที่ 4.3 คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

ตารางที่ 4.3 คุณลักษณะของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลร้อยละ 0 10 20 และ 30

คุณลักษณะ	ปริมาณไอโซมอลท์ใช้ทดแทนความหวานจากน้ำตาลในคุกกี้			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
ความกว้าง (Width)	5.26±0.16	5.66±0.14	5.48±0.20	5.60±0.22
ความหนา (Thickness)	1.50±0.06	1.46±0.52	1.39±0.08	1.36±0.08
ค่าความแข็ง (g)	2,487.16±356.95	1,951.86±236.40	2,184.12±387.74	2,030.97±296.33
ค่าสี L*	64.07±1.41	65.56±125	65.86±1.42	66.79±1.29
a*	10.43±0.41	10.12±1.08	9.47±0.87	9.14±0.93
b*	25.81±0.38	25.71±0.88	24.83±0.50	24.68±0.88
ค่ากิจกรรมของน้ำ (aw)	0.35	0.29	0.28	0.28

จากตารางที่ 4.3 พบว่า เมื่อใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลไอซิ่งในปริมาณมากขึ้นมีผลให้คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยมีความบาง เหลวมากขึ้น จากความกว้างและความหนาของชิ้นคุกกี้ และมีค่าความแข็งลดลง ส่วนค่าสีมีแนวโน้มสีอ่อนลง พิจารณาจากค่า L* (ความ

สว่าง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และค่า a* (สีแดง) และ b* (สีเหลือง) มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่ากิจกรรมของน้ำ (aw) ก็มีแนวโน้มลดลง ด้วยไอโซมอลท์ไม่ได้จับยึดโมเลกุลของน้ำไว้อย่างแข็งแรงเท่ากับน้ำตาล (Siriwattanasilp A. and Siriwongwilaichat, P. (2021). ดังนั้นเมื่อลงปริมาณน้ำตาลในสูตรลงจึงมีผลให้คุกกี้เหลวและแผ่ตัวกว้างขึ้น และคุกกี้สูญเสียน้ำจากการอบมากกว่าคุกกี้ที่มีส่วนผสมของน้ำตาลมากกว่า ในส่วนของสีที่จางอ่อนลง เพราะน้ำตาลเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชั่นให้สีน้ำตาล (Srichayet, 2004) ดังนั้นคุกกี้สูตรที่ใช้ไอโซมอลท์เพิ่มขึ้นแล้วลดปริมาณน้ำตาลลงจึงมีผลให้คุกกี้มีสีเข้มลดลงด้วย

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณสารให้ความหวานที่ใช้ทดแทนน้ำตาลในคุกกี้ 4 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ปริมาณสารให้ความหวานที่ใช้ทดแทนน้ำตาลในคุกกี้ (ร้อยละ)			
	สูตรที่ 1 (0)	สูตรที่ 2 (10)	สูตรที่ 3 (20)	สูตรที่ 4 (30)
สี	7.12±1.29^{b}	**7.32±1.24^{ab}**	**7.72±1.05^{a}**	**7.56±1.07^{ab}**
กลิ่น	7.12±1.35^{b}	7.00±1.69^{b}	**7.68±0.74^{a}**	7.04±1.65^{b}
รสชาติ	6.92±1.48^{b}	6.88±1.29^{b}	**7.64±1.06^{a}**	6.96±1.47^{b}
เนื้อสัมผัส^{ns}	6.08±1.98	5.88±1.75	6.44±1.90	6.08±1.60
ลักษณะปรากฏ	**7.08±1.21^{ab}**	6.84±.36^{b}	**7.44±1.11^{a}**	**7.00±1.54^{ab}**
ความชอบโดยรวม^{ns}	6.80±1.75	6.90±1.25	7.28±1.68	6.92±1.40

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 เมื่อนำคะแนนความชอบของแต่ละสูตรไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของคุกกี้ทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ด้านสี ของคุกกี้สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน ด้านลักษณะปรากฏของคุกกี้สูตรที่ 1 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน ด้านรสชาติ สูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลไอซิ่งในคุกกี้ มีผลให้คะแนนความชอบสูงกว่าคุกกี้สูตรพื้นฐานในทุกด้าน ($p \leq 0.05$) ยกเว้นด้านลักษณะปรากฏ โดยผู้ชิมให้การยอมรับการใช้ไอโซมอลท์

เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลไอซิ่งร้อยละ 20 มากที่สุด ในด้านกลิ่นและรสชาติ อยู่ในระดับชอบปานกลาง จากผลการทดลองจึงเลือกคุกกี้สูตรที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลไอซิ่งร้อยละ 20 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด เพื่อนำไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการต่อไป

4.4 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าและใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลบางส่วน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าและใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลร้อยละ 20

คุณค่าทางโภชนาการ (กรัม)	สูตรพื้นฐาน	สูตรผสมแป้งกล้วยและใช้ไอโซมอลท์แทนน้ำตาล	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
เถ้า (Ash)	2.53	2.72	+ 7.51
ไขมัน (Fat)	38.78	38.18	- 1.55
ความชื้น (Moisture)	2.73	2.96	+ 8.42
โปรตีน (Protein)	7.62	6.65	- 12.73
คาร์โบไฮเดรต (Total Carbohydrate)	48.34	49.49	+ 2.38
พลังงานทั้งหมด (kcal/g)	5.73	5.58	- 0.15
พลังงาน (kcal/1 หน่วยบริโภค 30 กรัม)	171.90	167.40	- 4.5

หมายเหตุ: + เพิ่มขึ้น - ลดลง

จากตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานเปรียบเทียบกับคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลบางส่วน มีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลบางส่วน คุกกี้ให้พลังงานทั้งหมด 5.58 กิโลแคลลอรี/กรัม มีปริมาณเถ้าร้อยละ 2.72 ไขมัน

ร้อยละ 38.18 ความชื้นร้อยละ 2.96 โปรตีนร้อยละ 6.65 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 49.49 กรัม การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ ให้พลังงานทั้งหมด 568.18 แคลลอรี เถ้า 2.72 กรัม ไขมัน 38.18 กรัม ความชื้น 2.96 กรัม โปรตีน 6.65 กรัม คาร์โบไฮเดรต 49.49 กรัม สรุปได้ว่า คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลบางส่วนมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐาน ยกเว้นค่าพลังงาน เนื่องจากการผลิตคุกกี้ทั้ง 2 สูตร มีการใช้ส่วนผสมต่างๆ ในปริมาณที่เท่ากัน ยกเว้นส่วนผสมที่เป็นสารให้ความหวาน และเมื่อนำคุกกี้มาคำนวณค่าพลังงานพบว่าคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานมีค่าพลังงาน เท่ากับ 5.73 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าพลังงานสูงกว่าคุกกี้สูตรที่ใช้ไอโซมอลท์ทดแทนน้ำตาล มีค่าพลังงานเท่ากับ 5.58 กิโลแคลอรีต่อกรัม เนื่องจากไอโซมอลท์ที่ใช้มีค่าพลังงาน 2 แคลอรี่ต่อกรัม ซึ่งน้อยกว่าซูโครส ซึ่งมีพลังงานเท่ากับ 2.1 กิโลแคลอรีต่อกรัม กล้าณรงค์ (2552) ดังนั้นค่าพลังงานของคุกกี้สูตรที่ใช้ไอโซมอลท์ทดแทนน้ำตาลจึงน้อยกว่าสูตรพื้นฐาน ซึ่งในการบริโภคคุกกี้ 1 หน่วยบริโภค (30 กรัม) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 พบว่าคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานจะให้พลังงาน 171.86 กิโลแคลอรีในขณะที่คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยสูตรที่ใช้ไอโซมอลท์ทดแทนน้ำตาล ให้พลังงาน 167.51 กิโลแคลอรี ดังนั้นมีค่าพลังงานลดลง ร้อยละ 2.59 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อดิศักดิ์ (2552) ที่ใช้อีริทริทอลกับซูคราโลสทดแทนน้ำตาลในการผลิตชิฟฟอนเค้กในปริมาณร้อยละ 50 สามารถลดพลังงานได้ร้อยละ 21.3 และ ปิยนุสร์ และนคร (2558) ที่รายงานว่าคุกกี้เนยสูตรควบคุม มีค่าพลังงานเท่ากับ 6.67 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งสูงกว่าคุกกี้สูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสทดแทนซูโครส มีค่าพลังงานเท่ากับ 5.55 กิโลแคลอรีต่อกรัม

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานคุกกี้แป้งมะพร้าวจำนวน 3 สูตร

ผลการศึกษาสูตรคุกกี้พื้นฐานแป้งมะพร้าวจำนวน 3 สูตร นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมพบว่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมของคุกกี้ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นด้านสีที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ชิมให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสสูตรที่ 2 มากที่สุดในด้านเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม

5.1.2 การศึกษาปริมาณแป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งมะพร้าวบางส่วนในคุกกี้แป้งมะพร้าว

ผลการศึกษาการนำแป้งกล้วยน้ำว้ามาทดแทนแป้งมะพร้าวบางส่วน โดยศึกษาปริมาณการทดแทนในระดับต่างๆ 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 20 40 และ 60 พบว่าคะแนนความชอบด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในด้านกลิ่นละความชอบโดยรวมที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ชิมให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสในการใช้แป้งกล้วยทดแทนที่ระดับร้อยละ 20 มากที่สุด

5.1.3 การศึกษาปริมาณไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในสูตรคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า

ผลการศึกษาปริมาณไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลบางส่วน โดยศึกษาปริมาณการทดแทนในระดับต่างๆ 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 10 20 30 พบว่าคะแนนความชอบด้านกลิ่น และรสชาติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ชิมให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสในการใช้สารให้ความหวานทดแทนที่ระดับร้อยละ 20 มากที่สุด ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล พบว่าเมื่อใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยมีความบาง ความกว้างมากขึ้น และมีค่าความแข็งลดลง ส่วนค่าสี L* (ความสว่าง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และค่าสี a* (สีแดง) และ b*(สีเหลือง) ค่ากิจกรรมของน้ำ (aw) มีแนวโน้มลดลง

5.1.4 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้ไอโซมอลท์เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล

ผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานให้พลังงานเท่ากับ 171.90 กิโลแคลลอรี่ และผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลให้พลังงานเท่ากับ 167.40 กิโลแคลลอรี่ ซึ่งน้อยกว่าสูตรพื้นฐาน 4.5 กิโลแคลลอรี่ ผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลมีปริมาณเถ้าร้อยละ 2.72 ไขมันร้อยละ 38.18 ความชื้นร้อยละ 2.96 โปรตีนร้อยละ 6.65 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 49.49 และพลังงานทั้งหมด 5.58 กิโลแคลลอรี่ ต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์คุกกี้ 100 กรัม

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการนำแป้งมะพร้าวและแป้งกล้วยน้ำว้าไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดอื่นๆ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่เป็นโรคแพ้กลูเตน

5.2.2 มีการนำน้ำตาลไอโซมอลท์ไปทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดอื่น ๆ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

5.2.3 ควรมีการนำแป้งปราศจากกลูเตนชนิดอื่นๆ มาเสริมเพื่อลดพลังงานและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

เอกสารอ้างอิง

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2556. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 12. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จิรนาถ รุ่งช่วง และ นภัศรพี เหลืองสกุล. 2561. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งปราศจากกลูเตนบางชนิด.” **วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร.** 13, 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม) : 34-45.

จิรนาถ บุญคง, ทิพวรรณ บุญมี และ พัชราวรรณ เรือนแก้ว. 2558. “การใช้แป้งกล้วยหอมทองดิบที่มีสมบัติต้านทานการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์พาสต้า.” **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร.** 10, 1 (ตุลาคม-กันยายน) : 19-29.

จุฑา พีรพัชระ. 2558. **กล้วยครบวงจร:ผลงานวิจัยเพื่อสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.chutamas.info/?p=1212, 10 มิถุนายน 2558.

จุฑา พีรพัชระ. 2547. **ผลิตภัณฑ์ขนมอบจากแป้งกล้วย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ณนนท์ แดงสังวาล, น้องนุช ศิริวงศ์ และ ศิริพร เรียบร้อย. 2554. **การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธิดารัตน์ เปรมประสพโชค, ศศิธร จานเก่า และ ประไพรภัส ทาน้อย. 2558. “การทดแทนน้ำตาลทรายในคุกกี้ด้วยกล้วยน้ำว้า” ใน **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** (น. 923-930). กรุงเทพฯ: มหาวิทลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, 3-6 กุมภาพันธ์ 2558.

นภัสรพี เหลืองสกุล และ สวามินี นวลแขกุล. 2560. **Cooking bible: bakery.** พิมพ์ครั้งที่ 4. อมรินทร์ Cuisine อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

ปรัญรัชต์ ธนวิยุทธ์ภัคดี และ ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต. 2561. “สารให้ความหวานแทนน้ำตาลเพื่อสุขภาพและการควบคุมน้ำหนัก.” **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** 8, 1 (มกราคม-กุมภาพันธ์) : 94-104.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และ นคร บรรดิจ. 2558. “การใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยคุณภาพต่ำ.” **สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย.** 4, 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม) : 42-51

แป้งมะพร้าว. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: https://confettissimo.com/th/.html, 10 กรกฎาคม 2564.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. ม.ป.ป. **Isomalt/ไอโซมอลต์.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1682/isomalt, 14 สิงหาคม 2564.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พวงชมพู หงษ์ชัย และ นันทวัฒน์ โลโสดา. 2561. “ผลของการทดแทนแป้งกล้วยพรีเจลาติไนซ์ต่อคุณภาพบะหมี่.” **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์.** 13, 3 (กันยายน-ธันวาคม) : 114-121.

เพ็ญพรรณ เวชวิทยาขลัง. 2556. “โปรตีนจากมะพร้าว.” **Thai Bulletin of Pharmaceutical Science.** 8, 1 (มกราคม-มิถุนายน) : 9-18.

รสพร เจียมจริยธรรม, พรรณภัทร พรหมเพ็ญ และ บงกช บุญบูรพงศ์. 2563. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตูเลจากแป้งกล้วย.” **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา.** 25, 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม) : 464-481.

ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย, สรรเพชญ บรรลือวงศ์ และ วรธร ป้อมเย็น. 2565. “การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในวาฟเฟิล.” **วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์.** 4, 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม) : 41-49.

วาสนา บัวนาค, ปณิตา แจ้ดนาลาว, จารุกิตติ์ ดิษสระ, วีรยุทธ ยวนใจ และ ชุติมา กาบแก้ว. 2565. “การศึกษาอัตราส่วนของแป้งกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่องที่เหมาะสมในการผลิตเส้นพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป.” **วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี.** 2, 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม) : 11-19.

วรัชยา คุ้มมี, อภิญญา อัครเอกฒาลิน, ชิษณุพงศ์ ลือราช และ ชนาธิป รุ่งเรือง. 2560. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลี” ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ** (น. 937-946). กำแพงเพชร: สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, 22 ธันวาคม 2560.

วิภา สุโรจนะเมธากุล. 2556. โรคแพ้กลูเตนและความสำคัญของอาหารปราศจากกลูเตน. **วารสารอาหาร.** 43, 3 (กรกฎาคม-กันยายน) : 16-21.

เศรษฐพงศ์ อัปมะเย. 2552. **สารพัดคุกกี้.** บอสส์การพิมพ์, กรุงเทพฯ

สมัชญา ตาทองศรี. 2558. “หมี่ซั่วเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว.” **วารสารอาหาร.** 45, 3 (กรกฎาคม-กันยายน): 21-27.

สารอาหารจากแป้งมะพร้าว ประโยชน์และวิธีใช้. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: https://th.drderamus.com/coconut-flour-nutrition-1424#menu-17, 10 กรกฎาคม 2564.

สุมิตรา จันทร์เงา. 2556. “ผงกล้วยน้ำว้า รักษาโรคกระเพาะอาหาร.” **เทคโนโลยีชาวบ้าน.** 26, 566 (มกราคม) : 100-101.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุมิตรา มิดำ, อัมรา มินาราเฮม, มาริษา เหล่าบุตรสา และ สุชาดา ศรีอ่ำ. 2560. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลเสริมแป้งมะพร้าว.”** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

สุวนันท์ ยอดสาร. 2562. **“การศึกษาปริมาณโพแทสเซียมและแมกนีเซียมในแป้งกล้วยเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพ.”** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี.

อังศิมา ศิริวัฒนาศิลป์. 2564. **“ผลของสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลต่อสมบัติทางเคมีกายภาพและโครงสร้างระดับจุลภาคของผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิลดน้ำตาล.”** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อภิญญา มานะโรจน์, ปรัศนี ทับใบแย้ม, วาสนา ขวยเขิน และ บุญยนุช พู่ระหง. 2561. **“การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ.”** รายงานวิจัย. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล. 2556. **หลักการประกอบอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ไอโซมอลทูโลส. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: https://th.wikipedia.org/wiki/ไอโซมอลทูโลส, 14 สิงหาคม 2564.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบประเมินทดสอบประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ข ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว

ภาคผนวก ค ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

ภาคผนวก ก
แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ : คุกกี้แป้งมะพร้าว (สูตรพื้นฐาน)

วันที่ทดสอบชิม : .....

<u>คำแนะนำ</u> : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอ แล้วให้คะแนนตามชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

9 = ชอบมากที่สุด
8 = ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย
5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง
2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์**		
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			
ลักษณะปรากฏ			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ : คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้า

วันที่ทดสอบชิม : .....

<u>คำแนะนำ</u> : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอ แล้วให้คะแนนตามชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

9 = ชอบมากที่สุด
8 = ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย
5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง
2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์**			
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**	**รหัส.....**
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				
ลักษณะปรากฏ				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ : คุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยน้ำว้าใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

วันที่ทดสอบชิม : .....

<u>คำแนะนำ</u> : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอ แล้วให้คะแนนตามชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

9 = ชอบมากที่สุด
8 = ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย
5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง
2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์**			
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**	**รหัส.....**
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				
ลักษณะปรากฏ				

ข้อเสนอแนะ

.....

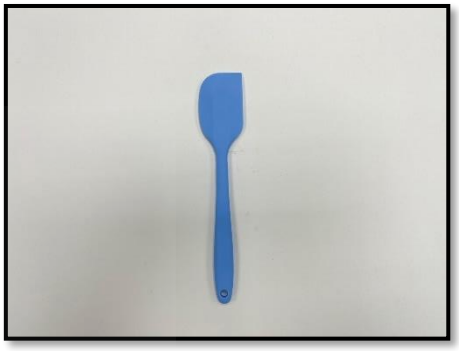
.....

.....

ภาคผนวก ข
ขั้นตอนการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตคุกกี้แป้งมะพร้าว

อ่างผสมสแตนเลส

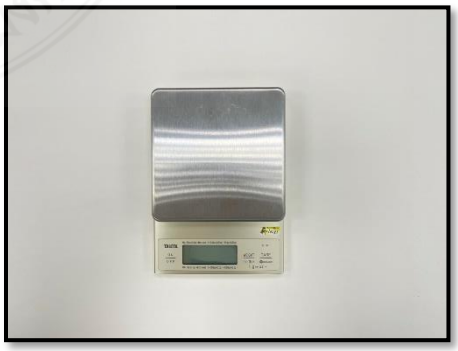


พายยาง

ที่ร่อนแป้ง

ที่ตักไอศครีม

ถาดอบ



เครื่องชั่งดิจิตอล

เตาอบไฟฟ้า

เครื่องผสมแบบแนวตั้ง

ขั้นตอนการทำคุกกี้มะพร้าวสูตรพื้นฐาน

1. เตรียมส่วนผสม

2. เติมวนิลา เกลือป่น ลงในเนย

3. ตีเนย วนิลา เกลือ นาน 2 นาที

4. เติมน้ำตาลไอซิ่งลงในเนย

5. ตีเนยกับน้ำตาลไอซิ่ง 3 นาที

6. ใส่ไข่ไก่ลงในโถตี

7. ใส่แป้งมะพร้าวที่ร่อนไว้

8. ผสมทุกอย่างให้เข้ากัน

9. ตักส่วนผสมด้วยที่ตักไอศครีม เรียงใส่ถาด 6*4 แถว

10. อบคุกกี้ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที

ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้แป้งมะพร้าวสูตรพื้นฐานและคุกกี้แป้งมะพร้าวผสมแป้งกล้วยที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขาฉะเชิงเทรา : 36/6 หมู่ 8 ต.ท่าสะอ้าน อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา 24130
Chachoengsao Branch : 36/6 Moo 8 Tha Sa-an, Bang Pakong, Chachoengsao 24130 Thailand
Tel : (66) 0 3853 3476-9 Fax : (66) 0 3853 3475
http://www.centrallabthai.com

Accreditation No. 1083/49

Central Lab
One Stop & Fast Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 04 สิงหาคม 2565
เลขที่รายงาน TRCS65/28373
หน้า 01/01

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	นางสาวปรตา เหลืองย่อน
(ข้อมูลจากลูกค้า)	วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา 382/2 หมู่ 6 ต.นาเกลือ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี 20150
รายละเอียดตัวอย่าง	คุกกี้มาตรฐาน
(ข้อมูลจากลูกค้า)	
รหัสตัวอย่าง	CS65/08469-001
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : คุกกี้
	ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก (ถุงซิป), จำนวน : 1 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 880 กรัม.
	อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ
วันที่รับตัวอย่าง	22 กรกฎาคม 2565
วันที่ทดสอบ	26 กรกฎาคม 2565 - 04 สิงหาคม 2565

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Ash	2.53	g/100g	-	In-house method TE-CH-229 based on AOAC (2019) 945.38
Fat	38.78	g/100g	-	In-house method TE-CH-014 based on AOAC (2019) 922.06
Moisture	2.73	g/100g	-	In-house method TE-CH-228 based on AOAC (2019) 925.10
Protein	7.62	g/100g	-	In-house method TE-CH-230 based on AOAC (2019) 981.10
Total Carbohydrate	48.34	g/100g	-	Method of Analysis for Nutrition Labeling,AOAC International,1993, p.106

หมายเหตุ: : ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

~End of Report~

(นายภาสกร นพพันธ์)
ผู้มีอำนาจลงนาม
บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาฉะเชิงเทรา

CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขาฉะเชิงเทรา : 36/6 หมู่ 8 ต.ท่าสะอ้าน อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา 24130
Chachoengsao Branch : 36/6 Moo 8 Tha Sa-an, Bang Pakong, Chachoengsao 24130 Thailand
Tel : (66) 0 3853 3476-9 Fax : (66) 0 3853 3475
http://www.centrallabthai.com

ilac-MRA
QUALITY ASSURANCE DMSC
Accreditation No. 1083/49
Central Lab
One Stop & Fast Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 04 สิงหาคม 2565
เลขที่รายงาน TRCS65/28374
หน้า 01/01

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	นางสาวปรดา เหลืองอ่อน
(ข้อมูลจากลูกค้า)	วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา 382/2 หมู่ 6 ต.นาเกลือ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี 20150
รายละเอียดตัวอย่าง	คุกกี้แป้งกล้วย
(ข้อมูลจากลูกค้า)	
รหัสตัวอย่าง	CS65/08469-002
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : คุกกี้แป้งกล้วย
	ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก (ถุงซิป), จำนวน : 1 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 1.07 กิโลกรัม.
	อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ
วันที่รับตัวอย่าง	22 กรกฎาคม 2565
วันที่ทดสอบ	26 กรกฎาคม 2565 - 04 สิงหาคม 2565

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Ash	2.72	g/100g	-	In-house method TE-CH-229 based on AOAC (2019) 945.38
Fat	38.18	g/100g	-	In-house method TE-CH-014 based on AOAC (2019) 922.06
Moisture	2.96	g/100g	-	In-house method TE-CH-228 based on AOAC (2019) 925.10
Protein	6.65	g/100g	-	In-house method TE-CH-230 based on AOAC (2019) 981.10
Total Carbohydrate	49.49	g/100g	-	Method of Analysis for Nutrition Labeling,AOAC International,1993, p.106

หมายเหตุ: : ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

~End of Report~

(นายภาสกร นพพันธ์)
ผู้มีอำนาจลงนาม
บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาฉะเชิงเทรา

CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-001-R05(10/08/63)P1/1-CH

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางสาวปรดา เหลืองอ่อน

วัน เดือน ปีเกิด 7 มกราคม 2536

ที่อยู่ปัจจุบัน 39 หมู่ 4 ตำบล นาเกลือ อำเภอ บางละมุง จังหวัดชลบุรี 20150

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
ปริญญาตรีบริหารธุรกิจ สาขาการจัดการครัวและศิลปะการประกอบอาหาร	วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา	2558

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

อาจารย์สอนเบเกอรี่ วิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา