

# การใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรีต่ำ

## Utilization of Maltitol and Sucralose in Low-Calories Butter Cookies Production

ปิยนุตร์ น้อยด่าง

อาจารย์ประจำ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสยาม

E-mail: piyanoot.noi@siam.edu

นคร บรรดิจ

ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

E-mail: food\_devil@hotmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตคุกกี้เนยพลังงานต่ำ โดยการใช้มอลทิทอลและซูคราโลส เป็นสารให้ความหวานแทนซูโครสในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของมอลทิทอล มีผลทำให้คุกกี้เนยมีค่าความแข็ง และความสว่าง ( $L^*$ ) เพิ่มขึ้น เมื่อประเมินทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เนยในด้านสี ความแข็ง ความร่วนและความกรอบ ด้วยวิธี difference from control พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วนร้อยละ 90 : 10 มีคะแนนไม่แตกต่างกัน ( $p>0.05$ ) กับคุกกี้เนยสูตรควบคุมที่ใช้ซูโครส เป็นสารให้ความหวาน และเมื่อทดสอบด้วยวิธี 9-point hedonic scaling พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วนร้อยละ 90 : 10 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วนร้อยละ 90 : 10 มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 2.33 เถ้า ร้อยละ 1.03 เส้นใย ร้อยละ 0.35 ไขมัน ร้อยละ 30.12 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 66.17 โดยน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม และเมื่อวิเคราะห์ค่าพลังงาน พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส มีค่าพลังงานเท่ากับ 5.55 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าพลังงานลดลง ร้อยละ 16.79 เทียบกับสูตรควบคุม

**คำสำคัญ:** คุกกี้เนย มอลทิทอล ซูคราโลส

### ABSTRACT

This research was studied on a production of the low-calories butter cookies. Cookies were prepared by replacing sucrose with varying ratios of maltitol and sucralose. The results showed that an increasing maltitol content increased hardness value and lightness ( $L^*$ ) values of cookies. Sensory evaluation of butter cookies (color, hardness, cohesiveness and fracturability) with difference from control was investigated. The results found that there was no significant differences ( $p>0.05$ ) between butter cookies with ratio of maltitol : sucralose at 90:10 and butter cookies with sucrose (control). The results of 9-point hedonic scaling tests showed that butter cookies with ratio of maltitol : sucralose at 90:10 had the highest score. Proximate analysis of butter cookies with maltitol and sucralose (90:10) was as following: protein 2.33%, ash 1.03%, fiber 0.35%, lipid 30.12% and carbohydrate 66.17% (dry basis). These results were not different as compared with control. The energy of butter cookies with maltitol and sucralose (90:10) was 5.55 kcal/g. This energy decreased 16.79% as compared with the control.

**KEYWORDS:** butter cookies, maltitol, sucralose

## บทนำ

คุกกี้ เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีรสหวาน มีขนาดเล็ก และแบน โดยทั่วไปแล้วคุกกี้จะให้พลังงานสูง จากส่วนผสมที่เป็นเนยและน้ำตาล โดยตกแต่งด้วยผลไม้แห้ง ถั่วต่างๆ กาแฟ ช็อกโกแลต ซึ่งจะมีการเรียกชื่อตามส่วนผสมนั้นๆ (จิตรนา และอรอนงค์, 2549) ทำให้ผู้นิยมบริโภคกันมาก เนื่องจากมีรสชาติที่อร่อย สามารถหาซื้อมารับประทานได้ง่าย และสะดวกในการพกพาไปยังสถานที่ต่างๆ ซึ่งคุกกี้เนย 100 กรัม จะให้พลังงาน 520 กิโลแคลอรี (นันทยา และคณะ, 2550) ถ้ารับประทานในปริมาณมาก อาจส่งผลให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคอ้วน เบาหวาน หรือไขมันอุดตันในเส้นเลือด เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องของสุขภาพร่างกายมากขึ้น ทำให้มีการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีผู้นิยมบริโภคให้มีพลังงานต่ำลง เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถรับประทานได้ในปริมาณปกติ แต่ร่างกายจะได้รับพลังงานลดลง ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพ

ในการลดพลังงานในการบริโภคให้ลดลงสามารถทำได้โดยการใช้สารให้ความหวานชนิดอื่นๆ ในการผลิตแทนน้ำตาล ซึ่งสารให้ความหวานแทนน้ำตาลแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ชนิดที่มีคุณค่าทางโภชนาการและให้พลังงาน ได้แก่ ฟรุคโทส ซึ่งเป็นน้ำตาลจากผลไม้ มอลทิทอล (maltitol) ซอร์บิทอล (sorbitol) อิริทริทอล (erythritol) และไซลิทอล (xylitol) สารให้ความหวานกลุ่มนี้ ไม่เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ป่วยโรคเบาหวาน และชนิดที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการและไม่ให้พลังงาน ได้แก่ ซูคราโลส สตีเวียหรือสารสกัดจากหญ้าหวาน แอสปาแตม อะซิซัลเฟม-เค แซคคาริน หรือซันทอส สารให้ความหวานกลุ่มนี้ เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ป่วยโรคเบาหวาน (วรรณกุล, 2551) ซึ่งปัจจุบันมีสารให้ความหวานที่มีความปลอดภัยให้เลือกใช้อยู่ตามท้องตลาดอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีข้อดีข้อด้อยแตกต่างกันไป ซึ่งซูคราโลส (sucralose) เป็นสารให้ความหวานชนิดที่ไม่ให้พลังงาน ที่มีความหวานสูงเป็น 600 เท่าของน้ำตาลทราย มีรสชาติดี คล้ายน้ำตาล และสามารถทนความร้อนสูงในการหุงต้มและอบได้ แต่เนื่องจากซูคราโลสมีความหวานสูงมาก ทำให้มีการใช้ในปริมาณน้อยมาก ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารประเภทที่น้ำตาลมีผลต่อความคงตัวและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จึงไม่สามารถใช้ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานเพียงชนิดเดียวได้ ส่วน

ใหญ่จะมีการใช้ร่วมกับสารให้ความหวานในกลุ่มน้ำตาลแอลกอฮอล์และมีคุณสมบัติเป็นสารที่ให้เนื้อ (bulking agent) เช่น มอลทิทอล ที่มีความหวาน 0.9 เท่าของซูโครส และให้พลังงานเท่ากับ 2.1 กิโลแคลอรี/กรัม ซอร์บิทอล ที่มีความหวาน 0.6 เท่าและให้พลังงานเท่ากับ 2.6 กิโลแคลอรี/กรัม หรืออิริทริทอล ที่มีความหวาน 0.7 เท่า และให้พลังงานเท่ากับ 0.2 กิโลแคลอรี/กรัม เป็นต้น ซึ่งสารให้ความหวานในกลุ่มนี้จะดูดซึมช้าและไม่สมบูรณ์ ทำให้การหลั่งอินซูลินได้ไม่เร็วเมื่อน้ำตาลทราย จึงใช้สำหรับผู้ป่วยเบาหวานได้ดี (วิลล, 2555) แต่ไม่ควรบริโภคเกิน 20-40 กรัม/วัน (พิชญานิน และปทุมทริกา, 2557)

จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีการใช้สารให้ความหวานซอร์บิทอลร่วมกับซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย ในวันกะทิสูตรต้นแบบ ที่ระดับการทดแทนร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ไม่ทำให้ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) แตกต่างจากสูตรต้นแบบ แต่ทำให้ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับสูตรต้นแบบ ส่วนการประเมินทางประสาทสัมผัสนั้นพบว่า คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสที่ระดับการทดแทนร้อยละ 100 จะลดลง แต่ไม่ส่งผลต่อคะแนนความชอบด้านอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถทำการทดแทนน้ำตาลในวันกะทิสูตรต้นแบบด้วยสารให้ความหวานได้สูงสุดถึงร้อยละ 100 (เอมนิกาและเอกพันธ์, 2556) และการใช้อิริทริทอลกับซูคราโลสในปริมาณต่างๆ ทดแทนน้ำตาลในการผลิตชิฟพอนเค้ก พบว่าเมื่อมีการทดแทนในปริมาณที่มากขึ้น มีผลทำให้ปริมาณจำเพาะ (specific volume) ของเค้กลดลง แต่การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) และ ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) เพิ่มขึ้น และพบว่าชิฟพอนเค้กที่ใช้อิริทริทอลกับซูคราโลสในปริมาณ ร้อยละ 50 มีความใกล้เคียงกับสูตรควบคุม และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าสามารถลดพลังงานได้ ร้อยละ 21.3 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (Akesowan, 2009) ดังนั้นในการวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้มอลทิทอลและซูคราโลส เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตคุกกี้เนยที่มีพลังงานต่ำลง ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่ชอบบริโภคคุกกี้ แต่ต้องการรักษาสุขภาพด้วย

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 1. การผลิตคุกกี้เนยสูตรควบคุม

ทดลองผลิตคุกกี้เนยสูตรควบคุม โดยใช้ส่วนผสมในสูตรต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1 และทำการผลิตโดยร่อนส่วนผสมที่เป็นของแห้ง ได้แก่ แป้ง เกลือ ผงฟู กลิ่นวานิลลา ผง เข้าด้วยกันแล้วพักไว้ จากนั้นตีเนยกับน้ำตาลด้วยความเร็วปานกลางจนขึ้นฟู ประมาณ 5 นาที เติมน้ำตาล เติมน้ำตาลจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเติมแป้งที่พักไว้ ผสมด้วยความเร็วต่ำ จนเข้ากัน นำส่วนผสมทั้งหมดที่ได้ใส่เครื่องขึ้นรูปคุกกี้เนย ทำการขึ้นรูปในถาด แล้วนำไปอบด้วยเตาอบไฟฟ้า (12 kW/380 V) ที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที นำคุกกี้เนยออกจากเตาอบ พักให้เย็นแล้วเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท และนำคุกกี้เนยแต่ละสูตร มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์หัตถ์เนื้อสัมผัสของคุกกี้ ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer รุ่น TA.XT2) โดยใช้หัววัด cylinder probe (P/6) โดยใช้ความเร็วก่อนและหลังการทดสอบ เท่ากับ 2 และ 10 มิลลิเมตร/วินาที ระยะกดจากผิวคุกกี้เท่ากับ 5 มิลลิเมตร แรงกด 20 กรัม ซึ่งค่า

ความแข็งของคุกกี้เนย (hardness) อ่านได้จากค่าแรงกดสูงสุด (maximum force) มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) โดยทำการทดสอบจำนวน 10 ซ้ำ/ตัวอย่าง การวิเคราะห์ค่าสีของคุกกี้เนย ระบบ  $L^* a^* b^*$  ด้วยเครื่องวัดสี (Hunter lab รุ่น Color Flex 4510) โดยทำการทดสอบจำนวน 10 ซ้ำ/ตัวอย่าง และหาค่า  $\Delta E^*$  และการวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ด้วยเครื่อง water activity meter (Aqua Lab รุ่น Series 3 TE) โดยทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ/ตัวอย่าง จากนั้นนำคุกกี้เนยแต่ละสูตร มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบ 30 คน ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย โดยทำการทดสอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Multiple Ranking Test ด้วยการจัดอันดับคุณลักษณะ มีระดับ 1, 2 และ 3 โดยคะแนน 3 หมายถึง คุณลักษณะที่ดีที่สุด และคะแนน 1 หมายถึง คุณลักษณะต่ำที่สุด นำค่าผลรวมของอันดับมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย Analysis of variance (ANOVA) เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตคุกกี้เนยที่จะนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนของส่วนผสมของคุกกี้เนยสูตรควบคุม

ส่วนประกอบ	อัตราส่วน (ร้อยละ)		
	สูตร A	สูตร B	สูตร C
แป้งเอนกประสงค์	39.96	41.91	40.96
เนยสด	28.77	31.43	30.72
น้ำตาลทรายป่น	16.01	18.86	18.43
ผงฟู	0.60	0.53	0.35
ไข่ไก่	8.98	6.56	6.40
กลิ่นวานิลลา	0.09	0.32	0.31
นมข้นจืด	5.59	-	-
นมสตรสจืด	-	-	2.46
เกลือ	-	0.39	0.37

ที่มา: สูตร A ดัดแปลงจาก เศรษฐพงศ์, (2546)  
สูตร B ดัดแปลงจาก คุกกี้เนยสด สูตรเจี๊หวี, (2549)  
สูตร C ดัดแปลงจาก คุกกี้เนยสด สูตรส้มซ่าดอกท่อม, (2533)

### 2. ศึกษาปริมาณการใช้สารให้ความหวานทดแทนซูโครสที่เหมาะสมในการผลิตคุกกี้เนยสูตรพลังงานต่ำ

จากการทดลองหาสูตรคุกกี้เนยที่เหมาะสมในข้อ 1 นำมาใช้เป็นสูตรควบคุมในการผลิตคุกกี้เนยพลังงานต่ำ โดยทำการศึกษาการใช้สารให้ความหวานทดแทนซูโครสในเบื้องต้น ได้ทดลองผลิตคุกกี้เนยโดยใช้สารให้ความหวาน คือ ซูโครโลสและมอลทิทอลเพียงชนิดเดียวทดแทนซูโครส ซึ่งซูโครโลสและมอลทิทอล มี

ความหวานเป็น 600 และ 0.9 เท่าของซูโครส (พิชญา นิน และปทุมพริกา, 2557) ดังนั้นในการใช้ซูโครส 1 กรัม จะใช้ซูโครโลส และมอลทิทอล เท่ากับ 0.0017 และ 1.1111 กรัม ตามลำดับ ซึ่งปริมาณของสารให้ความหวานที่ใช้แตกต่างกันมาก จะส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้เนย โดยสูตรที่ใช้ซูโครโลส จะมีเนื้อสัมผัสที่ร่วนมาก ในขณะที่สูตรที่ใช้มอลทิทอล จะให้เนื้อสัมผัสที่มีความแข็งมาก จึงไม่สามารถใช้เป็นสารให้

ความหวานเพียงชนิดเดียวในการผลิตคุกกี้เนยได้ ดังนั้น จึงทำการแปรปริมาณสารให้ความหวาน 2 ชนิด คือ มอลทิทอลและซูคราโลส ในอัตราส่วนต่างๆ ของ มอลทิทอลต่อซูคราโลส ดังนี้ สูตรที่ 1 (ร้อยละ 100:0), สูตรที่ 2 (ร้อยละ 90:10) สูตรที่ 3 (ร้อยละ 70:30) สูตรที่ 4 (ร้อยละ 50:50) สูตรที่ 5 (ร้อยละ 30:70) และสูตรที่ 6 (ร้อยละ 0:100) โดยจะคำนวณปริมาณการใช้สาร ให้ความหวานทั้ง 2 ชนิดให้มีความหวานเทียบเท่ากับการใช้ซูโครสในการผลิตคุกกี้เนยสูตรควบคุม และกำหนดให้ส่วนผสมอื่นๆ คงที่ และทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม จากนั้นนำคุกกี้เนยแต่ละสูตรมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบ 30 คน โดยทำการทดสอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความแข็ง ความกรอบ ความร่วน และความหวาน ด้วยวิธี difference from control ด้วยการเปรียบเทียบกับ R (สูตรควบคุม) ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ถ้าแตกต่างกันจะมีค่ามากกว่า หรือน้อยกว่าเท่าไร เล็กน้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด ตามลำดับ และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย Analysis of variance (ANOVA) และทำการทดสอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scales ระดับคะแนน 1 ถึง 9 โดยคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย Analysis of variance (ANOVA) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range test

### 3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานของคุกกี้เนยสูตรควบคุมและคุกกี้เนยสูตรพลังงานต่ำ

นำคุกกี้เนยที่ได้จากการทดลองในข้อ 2 มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่

ปริมาณโปรตีน ไขมัน เส้นใย ความชื้น และเถ้า โดยวิธี AOAC (2000) จากนั้นนำมาคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Calculation by difference และการวิเคราะห์ค่าพลังงานทั้งหมด โดยใช้เครื่อง Bomb calorimeter เปรียบเทียบกับคุกกี้เนยสูตรควบคุม

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

#### 1. การผลิตคุกกี้เนยสูตรควบคุม

ในการศึกษาสูตรเบื้องต้นในการผลิตคุกกี้ ทำโดยการคัดเลือกจากสูตรที่ใช้ในการผลิตคุกกี้เนยจำนวน 3 สูตร (จากตารางที่ 1) และทำการผลิตคุกกี้เนยตามสูตร จะได้คุกกี้เนยที่มีลักษณะปรากฏดังรูปที่ 1 (A-C) และนำคุกกี้เนยที่ผลิตได้มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ แสดงผลในตารางที่ 2 พบว่าคุกกี้เนยที่ผลิตได้ทั้ง 3 สูตร มีค่าสีของแต่ละสูตรมีความสว่าง ( $L^*$ ) ใกล้เคียงกัน ส่วนค่าสีแดง ( $a^*$ ) นั้น สูตร A มีค่ามากกว่าสูตรอื่นๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนค่าเนื้อสัมผัส พบว่าคุกกี้เนยสูตร A และ C มีค่าความแข็ง (hardness) ไม่แตกต่างกัน ส่วนสูตร B มีค่าความแข็งน้อยกว่าสูตรอื่นๆ มาก เนื่องจากสูตร B ไม่มีนมเป็นส่วนประกอบ เพราะวุ้นนมเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากวุ้นเป็นส่วนของเหลวที่ทำหน้าที่รวมตัวกับโปรตีนในแป้งทำให้เกิดกลูเตน ซึ่งกลูเตนจะทำให้เกิดเป็นโครงร่างของคุกกี้ นอกจากนั้นยังช่วยควบคุมความหนืดของโดอีกด้วย (จิตชนา และอรอนงค์, 2549) ส่วนปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) พบว่าคุกกี้เนยแต่ละสูตรมีค่าแตกต่างกันขึ้นกับส่วนผสม ซึ่งสูตร B มีค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) น้อยที่สุด เนื่องจากส่วนผสมของสูตร B มีวุ้นในส่วนผสมน้อยกว่าสูตรอื่นๆ แต่คุกกี้เนยทั้ง 3 สูตรที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) น้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งได้กำหนดว่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ มีค่าเท่ากับ 0.3-0.4 เป็นสภาวะที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ (Beuchat, 1981)



(A) สูตร A



(B) สูตร B



(C) สูตร C

รูปที่ 1 แสดงลักษณะของคุกกี้เนยสูตรต่างๆ (A-C) หลังอบ

**ตารางที่ 2** แสดงค่าการวัดสี ความแข็ง (hardness) และปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของคุกกี้เนยสูตรต่างๆ

สูตรคุกกี้เนย	ค่าสี			Hardness (N)	$a_w$
	$L^*$ <sup>ns</sup>	$a^*$	$b^{*ns}$		
สูตร A	30.04±0.70	6.87±0.26 <sup>a</sup>	20.27±0.55	147.99±15.68 <sup>a</sup>	0.298±0.01 <sup>a</sup>
สูตร B	30.87±1.55	6.13±0.67 <sup>b</sup>	19.92±0.69	61.39±16.98 <sup>b</sup>	0.198±0.01 <sup>c</sup>
สูตร C	29.74±1.53	6.59±0.46 <sup>ab</sup>	21.35±0.47	149.15±18.28 <sup>a</sup>	0.262±0.01 <sup>b</sup>

**หมายเหตุ** ข้อมูลที่แสดง คือ ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์จำนวน 10 ซ้ำ (ค่าสีและค่า hardness) และจำนวน 3 ซ้ำ (ค่า  $a_w$ )  
<sup>ns</sup> ตัวอักษรในแนวตั้ง หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95  
<sup>a,b</sup> ตัวอักษรต่างกันแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95  
 ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งแสดงถึงการกระจายของข้อมูล

เมื่อนำคุกกี้เนยทั้ง 3 สูตร นำมาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณลักษณะทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Multiple Ranking Test และใช้ผู้ทดสอบ 30 คน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3 พบว่า คุกกี้เนยสูตร C มีค่าผลรวมของอันดับของผู้บริโภคใน

ด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมมากที่สุด ส่วนด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส พบว่าค่าผลรวมของอันดับไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจากการทดสอบทางด้านกายภาพและประสาทสัมผัส จึงเลือกสูตร C เป็นสูตรควบคุมในการผลิตคุกกี้เนยเคลือบต่อไป

**ตารางที่ 3** ค่าผลรวมของอันดับ (rank sum) ของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อคุกกี้เนย

สูตรคุกกี้เนย	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตร A	82 <sup>a</sup>	61 <sup>b</sup>	74 <sup>ab</sup>	82 <sup>a</sup>	73 <sup>ab</sup>
สูตร B	59 <sup>b</sup>	82 <sup>a</sup>	63 <sup>b</sup>	58 <sup>b</sup>	63 <sup>b</sup>
สูตร C	76 <sup>a</sup>	74 <sup>ab</sup>	80 <sup>a</sup>	77 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ** <sup>a,b</sup> ตัวอักษรต่างกันแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## 2. ศึกษาปริมาณการใช้สารให้ความหวานทดแทนซูโครสที่เหมาะสมในการผลิตคุกกี้เนยสูตรพลังงานต่ำ

เนื่องจากซูโครสที่ใช้เป็นสารให้ความหวาน จะเป็นตัวช่วยให้อากาศแทรกในเนยได้มากยิ่งขึ้น คุกกี้จะมีความโปร่งฟูพอเหมาะ และช่วยทำให้แป้งมีความคงตัวดีขึ้น (ธีรนุช, 2547) ในการศึกษาปริมาณการใช้สารให้ความหวานในการผลิตคุกกี้เนยพลังงานต่ำ พบว่าไม่สามารถใช้ซูโครสเป็นสารให้ความหวานทดแทนซูโครสเพียงชนิดเดียวได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากซูโครสที่เป็นสารให้ความหวานชนิดที่ไม่ให้พลังงาน และมีความหวานสูงมากกว่าซูโครสถึง 600 เท่า (พิชญานิน และ ปุณทริกา, 2557) จึงถูกใช้ในปริมาณน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ซูโครส ซึ่งส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของคุกกี้เนยมีความร่วนมาก (สูตรที่ 6) ดังนั้นในการผลิตคุกกี้เนยจะต้องมีการใช้ร่วมกับสารให้ความหวานในกลุ่มของน้ำตาลแอลกอฮอล์ ได้แก่ มอลทิทอลที่มีความหวาน 0.9 เท่าของซูโครส และมีคุณสมบัติเป็นสารที่ให้เนื้อ

(bulking agent) (พิชญานิน และ ปุณทริกา, 2557) โดยมีการแปรปริมาณมอลทิทอลและซูโครสในอัตราส่วนต่างๆ (สูตรที่ 2-5) ถ้ามีการใช้มอลทิทอลเพียงชนิดเดียว (สูตรที่ 1) ในการผลิตคุกกี้เนย จะส่งผลให้คุกกี้เนยที่ผลิตได้มีความแข็งมาก และเมื่อลดปริมาณการใช้มอลทิทอลให้น้อยลง และเพิ่มปริมาณซูโครสให้มากขึ้น จะได้คุกกี้เนยที่มีลักษณะปรากฏดังรูปที่ 2 (A-F) และเมื่อนำคุกกี้เนยที่ผลิตได้แต่ละสูตรมาทดสอบทางกายภาพ แสดงผลในตารางที่ 4 พบว่าคุกกี้เนยแต่ละสูตรที่ใช้มอลทิทอลร่วมกับซูโครสนั้น จะให้ค่าความสว่าง มากกว่าสูตรควบคุม ส่วนค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) มีค่าใกล้เคียงกับสูตรควบคุม ส่วนค่าความแตกต่างของสี ( $\Delta E^*$ ) มีค่าความแตกต่างจากสูตรควบคุม ทั้งนี้เนื่องมาจากสารให้ความหวานที่ใช้ทดแทนซูโครสได้แก่ มอลทิทอลและซูโครส โดยเฉพาะมอลทิทอลจัดเป็นสารในกลุ่มของน้ำตาลแอลกอฮอล์ ที่ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ได้ ซึ่ง

ปฏิกิริยาเมลลาร์ด จะเกิดขึ้นได้จากน้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่งมีหมู่ที่เป็นอัลดีไฮด์ และคีโตนทำปฏิกิริยากับสารประกอบไนโตรเจน เช่น เอมีน โปรตีน ทำให้เกิดสารสีน้ำตาลที่เรียกว่า เมลานอยดิน (melanoidins) ซึ่งมอลทิทอลไม่มีหมู่ที่เป็นอัลดีไฮด์และคีโตนอยู่ จึงไม่สามารถ

เกิดปฏิกิริยาได้ (Rozzi, 2007, Lin et al, 2003) แต่คูกี้เนยที่ผลิตได้ ยังคงมีสีน้ำตาลอยู่แต่ในปริมาณที่น้อยกว่าว่าจะเกิดจากส่วนผสมอื่นๆ เช่น น้ำตาลในนมกับโปรตีนที่อยู่ในแป้งและไข่



(A) สูตรที่ 1

มอลทิทอล : ซูคราโลส (100:0)



(B) สูตรที่ 2

มอลทิทอล : ซูคราโลส (90:10)



(C) สูตรที่ 3

มอลทิทอล : ซูคราโลส (70:30)



(D) สูตรที่ 4

มอลทิทอล : ซูคราโลส (50 : 50)



(E) สูตรที่ 5

มอลทิทอล : ซูคราโลส (30 : 70)



(F) สูตรที่ 6

มอลทิทอล : ซูคราโลส (0 : 100)

**รูปที่ 2** แสดงลักษณะคูกี้เนยที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนซูโครสอัตราส่วนต่างๆ (A-F) หลังอบ

ส่วนด้านเนื้อสัมผัส พบว่าสูตรที่ 1 ที่มีอัตราส่วนมอลทิทอล : ซูคราโลส (100 : 0) มีค่าความแข็งมากที่สุด ซึ่งมีผลจากการใช้มอลทิทอลในปริมาณที่มากขึ้นทำให้เนื้อสัมผัสของคูกี้เนยมีความแข็งขึ้น เนื่องจากมอลทิทอลเป็นสารที่ให้เนื้อที่มีความหวาน 0.9 เท่าของซูโครส (พิชญา นิน และ ปุณทริกา, 2557; Newsome, 1993) ดังนั้นเมื่อคำนวณการใช้มอลทิทอลให้มีความหวานเท่ากับซูโครสที่ใช้ในส่วนผสมของคูกี้เนย ซึ่งทำให้มีการใช้มอลทิทอลในปริมาณที่มากขึ้น จึงส่งผลให้มีเนื้อสัมผัสที่แข็งมากขึ้น ในขณะที่การใช้ซูคราโลสในปริมาณที่มากขึ้น มีผลทำให้เนื้อสัมผัสของคูกี้เนยมีความร่วนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความแข็ง (hardness) ในตารางที่ 4 ทั้งนี้เนื่องจากซูคราโลสมีความหวานมากกว่าซูโครส ถึง 600 เท่า เมื่อคำนวณปริมาณการใช้ให้มีความหวานเท่ากับซูโครสที่ใช้ในส่วนผสมของคูกี้เนย พบว่าปริมาณการใช้ซูคราโลส มีปริมาณน้อยมาก จึงไม่สามารถใช้ซูคราโลสเพียงอย่างเดียว จำเป็นต้องใช้ร่วมกับสารที่ให้เนื้อ (bulking agent) ในการทดแทนซูโครสในผลิตภัณฑ์อาหาร (Akesowan, 2009) จากผลการทดลอง พบว่าคูกี้เนย

ในสูตรที่ 1, 2 และ 3 ที่มีค่าเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วงระหว่าง 117.47-201.92 นิวตัน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับสูตรควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 149.15 นิวตัน เนื่องจากมีปริมาณของมอลทิทอลที่เป็นสารให้เนื้อมากพอ และให้ความหวานมีปริมาณใกล้เคียงกับการใช้ซูโครสในคูกี้เนยสูตรควบคุม ส่วนค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) พบว่าคูกี้สูตรควบคุมที่ใช้ซูโครส มีค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) มากที่สุด ในขณะที่คูกี้ที่ใช้สารให้ความหวานในปริมาณต่างๆ จะมีค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ลดลง จากผลการทดลองจะเห็นว่าคูกี้ที่มีการใช้ซูคราโลสในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) มีค่าลดลง ตามลำดับ (Khouryeh et al, 2005)

ในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ได้คัดเลือกคูกี้เนยในสูตรที่ 1, 2 และ 3 มาทดสอบเท่านั้น เนื่องจากคูกี้เนยในสูตรที่ 4, 5 และ 6 นั้นมีเนื้อสัมผัสมีลักษณะที่ไม่ดี มีความร่วนมาก จึงไม่นำมาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเพื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม โดยทำการการประเมินคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส 2 วิธี คือ การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ความแข็ง ความร่วน ความ

กรอบ และความหวาน ตามลำดับ เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ด้วยวิธี Difference from Control และ การประเมินคุณลักษณะที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9 point-hedonic scales และใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน จากการทดสอบด้วยวิธี Difference from Control แสดงในตารางที่ 5 พบว่าสูตรที่ 2 ในด้านสี ความแข็ง ความร่วน ความกรอบ และความหวาน มีระดับคะแนนใกล้เคียงกับสูตรควบคุม โดยไม่มีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ในขณะที่คุกกี้สูตรที่ 3 ในด้านสี ความแข็ง ความร่วน ความกรอบ และความหวาน มีระดับคะแนนแตกต่างจากสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) ส่วนคุกกี้สูตรที่ 1 ในด้านความร่วนและความกรอบ มีระดับคะแนนใกล้เคียงสูตรควบคุม ส่วนด้านสี ความแข็ง และความหวาน มีระดับคะแนนแตกต่างกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

**ตารางที่ 4** แสดงค่าการวัดสี ความแข็ง (hardness) และปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของคุกกี้เนยสูตรต่างๆ ที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนซูโครส

สูตร (มอลทิทอล : ซูโครโลส)	ค่าสี				Hardness (N)	$a_w$
	L*	a*	b*	$\Delta E^*$		
สูตรควบคุม	29.74±1.53 <sup>c</sup>	6.59±0.46 <sup>b</sup>	21.35±0.47 <sup>b</sup>	-	149.15±18.28 <sup>b</sup>	0.262±0.01 <sup>a</sup>
สูตรที่ 1 (100:0)	34.90±0.38 <sup>b</sup>	6.59±0.39 <sup>b</sup>	19.44±0.55 <sup>b</sup>	5.50±0.39 <sup>b</sup>	201.92±18.28 <sup>a</sup>	0.197±0.00 <sup>b</sup>
สูตรที่ 2 (90:10)	34.94±0.64 <sup>b</sup>	6.77±0.54 <sup>b</sup>	18.96±0.54 <sup>b</sup>	5.73±0.59 <sup>b</sup>	130.70±26.10 <sup>c</sup>	0.197±0.00 <sup>b</sup>
สูตรที่ 3 (70:30)	35.06±0.68 <sup>b</sup>	6.88±0.54 <sup>b</sup>	19.64±0.33 <sup>b</sup>	5.59±0.44 <sup>b</sup>	117.47±20.48 <sup>c</sup>	0.195±0.00 <sup>b</sup>
สูตรที่ 4 (50:50)	35.80±1.25 <sup>b</sup>	6.80±0.13 <sup>b</sup>	19.45±0.30 <sup>b</sup>	6.35±0.65 <sup>b</sup>	75.95±7.02 <sup>d</sup>	0.150±0.01 <sup>c</sup>
สูตรที่ 5 (30:70)	36.15±0.48 <sup>b</sup>	6.67±0.33 <sup>b</sup>	20.83±0.34 <sup>b</sup>	6.43±0.67 <sup>b</sup>	63.27±8.55 <sup>d</sup>	0.130±0.01 <sup>d</sup>
สูตรที่ 6 (100:0)	65.40±1.53 <sup>a</sup>	7.68±0.48 <sup>a</sup>	37.22±0.67 <sup>a</sup>	39.05±0.45 <sup>a</sup>	61.94±12.15 <sup>d</sup>	0.126±0.01 <sup>d</sup>

**หมายเหตุ** ข้อมูลที่แสดง คือ ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์จำนวน 10 ซ้ำ (ค่าสีและค่า hardness) และจำนวน 3 ซ้ำ (ค่า  $a_w$ )

<sup>a,b,c...</sup> ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งแสดงถึงการกระจายของข้อมูล

**ตารางที่ 5** แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรที่มีการแปรอัตราส่วนของมอลทิทอลและซูโครโลส ด้วยวิธี Difference from Control

สูตร มอลทิทอล : ซูโครโลส (ร้อยละ)	สี	ความแข็ง	ความร่วน	ความกรอบ	ความหวาน
สูตรควบคุม	5.27±1.28 <sup>a</sup>	5.17±1.28 <sup>a</sup>	4.90±0.99 <sup>a</sup>	5.27±1.33 <sup>a</sup>	5.10±0.88 <sup>a</sup>
สูตรที่ 1 (100:0)	3.77±1.35 <sup>b</sup>	6.20±1.62 <sup>b</sup>	4.73±1.91 <sup>a</sup>	6.10±1.82 <sup>a</sup>	4.43±1.56 <sup>b</sup>
สูตรที่ 2 (90:10)	5.37±1.88 <sup>a</sup>	4.93±1.50 <sup>a</sup>	4.87±1.10 <sup>a</sup>	4.57±1.47 <sup>a</sup>	4.47±1.13 <sup>a</sup>
สูตรที่ 3 (70:30)	3.70±1.36 <sup>b</sup>	2.43±1.01 <sup>b</sup>	7.87±1.00 <sup>b</sup>	2.23±1.04 <sup>b</sup>	3.63±1.12 <sup>b</sup>

**หมายเหตุ** <sup>a,b</sup> ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งแสดงถึงการกระจายของข้อมูล

จากนั้นนำคุกกี้เนยทั้ง 3 สูตร มาทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 point-hedonic scales แสดงผลการทดลองในตารางที่ 6 พบว่าคุกกี้เนยทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ในด้านสีและกลิ่น ส่วนด้านรสชาติ และเนื้อสัมผัส พบว่าสูตรที่ 2 มีคะแนนมากที่สุด ดังนั้นจึงส่งผลให้มีความชอบโดยรวมมากที่สุดด้วย โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) จาก

สูตรอื่นๆ รองลงมา คือ สูตรที่ 1 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งเนื้อสัมผัสของคุกกี้สูตรที่ 1 มีความแข็งมากกว่าสูตรอื่น เนื่องจากมีการใช้มอลทิทอลมากกว่าสูตรอื่นๆ จึงทำให้เนื้อสัมผัสมีความแข็งมากขึ้น ส่วนคุกกี้เนยสูตรที่ 3 มีเนื้อสัมผัสที่ร่วนมากกว่าสูตรอื่น เนื่องจากมีการใช้มอลทิทอลน้อยกว่าและมีการใส่ซูโครโลสมากขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสเกิดความร่วน และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม พบว่าคุกกี้เนยสูตรที่ 2 มีคะแนนในด้านรสชาติ



เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ดังนั้นจึงเลือกคูกี้เนยสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่จะศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานต่อไป

### 3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานของคูกี้เนยสูตรควบคุมและคูกี้เนยสูตรพลังงานต่ำ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ความชื้น เถ้า เส้นใย ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตของคูกี้เนยสูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสทดแทนซูโครส เปรียบเทียบกับคูกี้เนยสูตรควบคุม พบว่าปริมาณความชื้นของคูกี้เนยสูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสทดแทนซูโครส มีค่าสูงกว่าสูตรควบคุมเล็กน้อย อาจเกิดจากมอลทิทอลเป็นสารที่ดูดความชื้น และช่วยรักษาความชื้นในอาหาร (ศิวาพร, 2529) และเมื่อคำนวณองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ โดยน้ำหนักแห้งของคูกี้เนยทั้ง 2 สูตร พบว่าปริมาณโปรตีน เถ้า เส้นใย ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แสดงผลในตารางที่ 7 ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตคูกี้เนยมีการใช้ส่วนผสมต่างๆ ในปริมาณที่เท่ากัน ยกเว้นส่วนผสมที่เป็นสารให้ความหวาน และเมื่อนำคูกี้เนยมาวิเคราะห์ค่าพลังงานด้วยเครื่อง Bomb calorimeter พบว่าคูกี้เนยสูตรควบคุม เท่ากับ 6.67 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าพลังงานสูงกว่าคูกี้ที่สูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสทดแทนซูโครส มีค่าพลังงานเท่ากับ 5.55 กิโลแคลอรีต่อกรัม ทั้งนี้เนื่องจากมอลทิทอลที่ใช้มีค่าพลังงานน้อยกว่าซูโครส ซึ่งมีพลังงานเท่ากับ 2.1 กิโลแคลอรีต่อกรัม และซูคราโลสเป็นสารที่ไม่ให้พลังงาน (Newsome, 1993, พิชญานิน และปทุมทริกา, 2557) ดังนั้นค่าของพลังงานของคูกี้เนยสูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสทดแทนซูโครส จึงน้อยกว่าสูตรควบคุม ซึ่งในการบริโภค

คูกี้ 1 หน่วยบริโภค (30 กรัม) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 พบว่าคูกี้เนยสูตรควบคุม จะให้พลังงาน 200.10 กิโลแคลอรี ในขณะที่คูกี้เนยสูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสทดแทนซูโครส ให้พลังงาน 166.50 กิโลแคลอรี ดังนั้นมีค่าพลังงานลดลง ร้อยละ 16.79 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Akesowan (2009) ที่ใช้อิริทริทอลกับซูคราโลสทดแทนน้ำตาลในการผลิตชิฟพอนเค้กในปริมาณร้อยละ 50 สามารถลดพลังงานได้ร้อยละ 21.3

### สรุปผลการวิจัย

มอลทิทอลและซูคราโลส สามารถเป็นสารให้ความหวานในการผลิตคูกี้เนยพลังงานต่ำได้ โดยปริมาณการใช้ที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนของมอลทิทอลต่อซูคราโลส เท่ากับ ร้อยละ 90 : 10 ซึ่งคูกี้เนยที่ผลิตได้ มีคุณลักษณะในด้านสี ความแข็ง ความร่วนและความกรอบ ไม่แตกต่างจากคูกี้เนยสูตรควบคุมที่ใช้ซูโครสเป็นสารให้ความหวาน และยังพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของมอลทิทอลมากขึ้น มีผลทำให้คูกี้มีค่าความแข็ง และค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เพิ่มขึ้น เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าคูกี้เนยสูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วนร้อยละ 90 : 10 มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 2.33 เถ้า ร้อยละ 1.03 เส้นใย ร้อยละ 0.35 ไขมัน ร้อยละ 30.12 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 66.17 โดยน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่แตกต่างกับคูกี้เนยสูตรควบคุม และเมื่อวิเคราะห์ค่าพลังงาน พบว่าคูกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส มีค่าพลังงานลดลง ร้อยละ 16.79 เทียบกับสูตรควบคุม ซึ่ง 1 หน่วยบริโภค (30 กรัม) ของคูกี้เนยสูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสทดแทนซูโครส ให้พลังงาน 166.50 กิโลแคลอรี

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คูกี้สูตรที่มีการแปรอัตราส่วนของ มอลทิทอลและซูคราโลส ด้วยวิธี 9 point-hedonic scales

สูตร	มอลทิทอล : ซูคราโลส (ร้อยละ)	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตรควบคุม		6.73±1.82	6.87±1.20	7.23±1.04 <sup>a</sup>	7.17±1.37 <sup>a</sup>	7.30±1.18 <sup>a</sup>
สูตรที่ 1 (100:0)		6.73±1.48	6.93±1.53	5.80±1.62 <sup>c</sup>	5.30±2.04 <sup>c</sup>	5.77±1.66 <sup>c</sup>
สูตรที่ 2 (90:10)		6.50±1.70	6.70±1.51	6.90±1.27 <sup>ab</sup>	6.77±1.36 <sup>ab</sup>	6.93±1.36 <sup>ab</sup>
สูตรที่ 3 (70:30)		6.77±1.50	6.63±1.19	6.33±1.18 <sup>bc</sup>	5.93±1.76 <sup>bc</sup>	6.33±1.37 <sup>bc</sup>

หมายเหตุ <sup>ns</sup> ตัวอักษรในแนวตั้ง หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

<sup>a,b</sup> ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งแสดงถึงการกระจายของข้อมูล



ตารางที่ 7 แสดงองค์ประกอบทางเคมี และค่าพลังงานของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้มอลทิทอล และซูคราโลสทดแทนซูโครส

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	สูตรคุกกี้	
	สูตรควบคุม	สูตรที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส
โปรตีน <sup>ns</sup>	2.30±0.04	2.33±0.02
เถ้า <sup>ns</sup>	1.02±0.04	1.03±0.05
เส้นใย <sup>ns</sup>	0.34±0.03	0.35±0.04
ไขมัน <sup>ns</sup>	29.77±0.09	30.12±0.11
คาร์โบไฮเดรต <sup>ns</sup>	66.58±0.13	66.17±0.08
<b>ค่าพลังงาน (กิโลแคลอรีต่อกรัม)</b>	<b>6.67±0.17<sup>a</sup></b>	<b>5.55±0.17<sup>b</sup></b>

หมายเหตุ \* ข้อมูลที่แสดง คือ ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

<sup>ns</sup> ตัวอักษรในแนวนอน หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

<sup>a,b</sup> ตัวอักษรต่างกันแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งแสดงถึงการกระจายของข้อมูล

### ข้อเสนอแนะ

จากการใช้สารให้ความหวานชนิดมอลทิทอล และซูคราโลสทดแทนซูโครสในการผลิตคุกกี้เนย พบว่าสามารถลดค่าพลังงานของคุกกี้เนยได้ในระดับหนึ่ง คือ ร้อยละ 16.79 แต่ถ้าต้องการลดพลังงานของคุกกี้เนยให้มากกว่านี้ อาจจะทำให้ได้โดยการใส่สารทดแทนไขมันมาใช้ทดแทนเนยในการผลิตคุกกี้เนยเพิ่มเติม ซึ่งน่าจะเป็นไปได้ที่จะให้คุกกี้เนยที่ผลิตได้มีค่าพลังงานลดลง และสูตรของคุกกี้เนยที่ได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับผู้บริโภคที่ต้องการรักษาสุขภาพหรือควบคุมน้ำหนักได้

### เอกสารอ้างอิง

คุกกี้เนยสด สูตรเจี๊หลี่. 2549. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2556. จาก <http://www.bloggang.com/mainblog.php?id=ann3377&month=20-09-2008&group=3&gblog=8>

คุกกี้เนยสด สูตรส้มซ่าดอกทศ. 2553. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2556. จาก <http://www.zomzaa.com/คุกกี้เนยสด.html>

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรนุช ฉายศิริโชติ. 2547. **คุกกี้ (Cookies)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัท นาคา อินเทอร์เน็ต จำกัด. 89 หน้า.

นันทยา จงใจเทศ ภัทธีรา ยิ่งเลิศรัตนกุล ปิยนันท์ เผ่าม่วง และวาริทิพย์ พึ่งพันธ์. 2550. ปริมาณไขมันทรานส์ในอาหารอบและทอด. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2556. จาก <http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/files/trans.doc>.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เรื่อง ผลิตภัณอาหาร. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2557. จาก [http://iodinethailand.fda.moph.go.th/fda/new/images/cms/topupload/1143276715\\_ntf182-2541.pdf](http://iodinethailand.fda.moph.go.th/fda/new/images/cms/topupload/1143276715_ntf182-2541.pdf)

พิชญานิน เพชรล้อมทอง และปทุมศรีภา รัตนตรัยวงศ์. 2557. น้ำตาลและสารให้ความหวานกับแนวทางการบริโภคในยุคปัจจุบัน. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. 32(1): 77-86.

วรรณคล เข้มมงคล. 2551. สารให้ความหวาน: การใช้และความปลอดภัย. **ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ**. 3(1): 161-168.

วิมล ศรีสุข. 2555. เป็นเบาหวาน เลือกอะไรใส่กาแฟแทนน้ำตาล. บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชนคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม 2556. จาก <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/files/0100.pdf>.

ศิวาพร ศิวเวช. 2529. **วัตถุดิบอาหารเล่มที่ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์.

- และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 182 หน้า.
- เศรษฐพงศ์ เผ่าวัฒนา. 2546. **baking ของหวานๆ พื้นฐานการทำขนมอบ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บ้านและสวน. 145 หน้า.
- เอมณิกา เทียนไสว และเอกพันธ์ แก้วมณีชัย. 2556. การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในขนมวุ้นไทย. ประชุมวิชาการโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาครั้งที่ 1 (HERP CONGRESS I) วันที่ 21-23 มกราคม 2556 [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม 2556. จาก [http://herp-nru.psu.ac.th/file/U55064\\_41.pdf](http://herp-nru.psu.ac.th/file/U55064_41.pdf)
- Akesowan, A. 2009. Quality of Reduced-Fat Chiffon Cakes Prepared with Erythritol-Sucralose as Replacement for Sugar. **Pakistan Journal of Nutrition**. 8(9): 1383-1386.
- Beuchat, L.R. 1981. Microbial stability as affected by water activity. **Cereal Foods World**. 26: 345-349.
- Khouryieh, H.A., Aramouni, F.M. and Herald, T.J. 2005. Physical and Sensory Characteristics of No-Sugar-Added/Low-Fat Muffin. **Journal of Food Quality**. 28: 439-451.
- Lin, S.D., Hwang, C.F. and Yeh, C.H. 2003. Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose, **Journal of Food Science**. 68: 2107-2110.
- Newsome, R. 1993. **Sugar substitutes**, In A.M. Altschull (ed.), Low-calorie handbook, New York: Marcel Dekker Inc. pp. 139-170.
- Rozzi, N.L., 2007. Sweet Facts about Maltitol. [Online] Retrieved November 11, 2014, from <http://nfscfaculty.tamu.edu/talcott/courses/FSTC605/Food%20Product%20Design/Maltitol.pdf>