

การใช้วุ้นผลสำรองเพื่อลดไขมันและน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลต

Use of Malva Nut Gum to Reduce Fat and Sugar in Chocolate Cake

ทัตดาว ภาณีผล,^{1*} ขนิษฐา สีอุตตะ,² ภัทราราวดี สัมผัสเย็น³

Tatdao Paseephol,^{1*} Khanittha Seeudta,² Phattarawadee Samphatyen³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินศักยภาพของวุ้นสำรองในการเป็นสารทดแทนไขมันและน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยมีการแทนที่น้ำตาล และ/หรือเนยสดในเค้กช็อกโกแลตสูตรควบคุมด้วยวุ้นสำรองร้อยละ 25 และ 50 โดยน้ำหนัก ผลการศึกษาพบว่า การแทนที่ด้วยวุ้นสำรองมีผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของเค้กอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยความสูง ปริมาตรจำเพาะและค่าความแข็งของเค้กลดลงเมื่อมีการทดแทนน้ำตาลและไขมันเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 25 และ 50 ในขณะที่น้ำหนักหลังอบ ค่าความแน่นเนื้อ ค่าการยึดเกาะกัน และการทนต่อการเคี้ยวมีค่าเพิ่มขึ้น เค้กที่ใช้วุ้นสำรองทดแทนเฉพาะน้ำตาลหรือไขมันที่ระดับ 50% มีคุณภาพไม่แตกต่างกันแต่ต่อยกกว่าสูตรควบคุม ในภาพรวม เค้กช็อกโกแลตที่มีการใช้วุ้นสำรองทดแทนน้ำตาลร้อยละ 25 และไขมันร้อยละ 25 มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม สำหรับความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบประเมินความชอบของเค้กที่มีการแทนที่น้ำตาลร้อยละ 25 และไขมันร้อยละ 25 อยู่ที่ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.73 ± 1.23) ซึ่งใกล้เคียงกับเค้กสูตรควบคุม (6.80 ± 1.52)

คำสำคัญ: ผลสำรอง ขนมอบ สารทดแทนไขมัน สารทดแทนน้ำตาล

Abstract

This research was aimed to evaluate the potential of Malva nut (*Scaphium scaphigerum*) gum as fat and sugar replacers in bakery products. Sugar and/or butter in a control chocolate cake formulation were replaced with Malva nut gum at 25 and 50% of original weight. Results showed that the replacement with Malva nut gum significantly altered the physical and sensory properties of cakes ($p \leq 0.05$). The height, specific volume and hardness of the cakes decreased with increasing sugar and fat replacement from 0% to 25 and 50%, whereas weight, firmness, cohesiveness and chewiness increased. Quality characteristics of 50% reduced-fat cake were not significant difference to those of 50% reduced- sugar cake, but both were less satisfied than the control cake. Overall, chocolate cake formulated with 25% fat and 25% sugar replacements did not significantly differ from the control in all sensory categories evaluated. For overall acceptability, panelists rated the 25% sugar and 25% fat substituted cake as like slightly to like moderately (6.73 ± 1.23) which was comparable to those of original cake (6.80 ± 1.52).

Keywords: Malva nut, bakery, fat substitute, sugar replacer

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ^{2,3} นิสิตปริญญาตรี, สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ. กันทรวิชัย จ. มหาสารคาม 44150

¹ Assist. Professor, ^{2,3} Undergraduate student, Product development, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand.

*Corresponding author: E-mail address: tatdao_dao@yahoo.com

บทนำ

เค้กเป็นขนมอบที่มีส่วนผสมหลักประกอบด้วย แป้ง สาลี น้ำตาล น้ำมันพืชหรือเนย ไข่ไก่ และนมสด โดย แป้ง ไข่และนม เป็นส่วนผสมที่ให้โครงสร้าง ในขณะที่ส่วนผสมที่เป็นน้ำมันทำหน้าที่จับกับอากาศในระหว่างการตีผสม ซึ่งทำให้เนื้อเค้กอ่อนนุ่ม และยังเพิ่มความชุ่มชื้นและเพิ่มรสชาติให้ดียิ่งขึ้น ไขมันที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ เนยสด แต่มีราคาค่อนข้างสูง จึงสามารถเลือกใช้มาการีนหรือเนยขาวแทนได้บางส่วน¹ อย่างไรก็ตาม ไขมันมีผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค ทำให้เกิดภาวะอ้วน โรคความดัน เช่นเดียวกับน้ำตาลที่ทำหน้าที่ให้รสหวาน เพิ่มความนุ่มและให้สีของเนื้อเค้กให้สวยงาม¹ แต่การบริโภคมากเป็นสาเหตุของภาวะอ้วน ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ฟันผุ ซึ่งน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำเค้ก คือ น้ำตาลทราย เพราะจะเก็บอากาศระหว่างการตีได้มาก และช่วยให้เค้กขึ้นฟู

สัารอง (*Scaphium scaphigerum*) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ พบได้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ของประเทศไทย ผลสัารองมีเมล็ดรูปรี เปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอกสีน้ำตาล ผลสัารองมีสรรพคุณในเรื่องของการช่วยกำจัดไขมันออกจากร่างกาย และมีฤทธิ์เป็นยาระบาย เนื่องจากเนื้อมีส่วนเมือก (mucilaginous substance) ที่พองตัวในน้ำ ให้ลักษณะเจล เป็นองค์ประกอบอยู่สูง² จากการวิเคราะห์ทางเคมี ผลสัารองแห้งมีน้ำ 12% โปรตีน 5.4% ไขมัน 2.4% เถ้า 4.54% และคาร์โบไฮเดรต 75.3% โดยเป็นใยอาหาร 67.1%³ นอกจากการนำเอา รากสัารองมาทำอาหารและเครื่องดื่มสุขภาพ ปัจจุบันยังมีการศึกษาการใช้ รากสัารองเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป เช่น ในหมูยอ ซึ่งใช้ทดแทนไขมันได้ถึง 50% โดยได้คะแนนการยอมรับไม่ต่างจากสูตรมาตรฐาน⁴ รวมทั้งในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น ในเค้กบราวนี่ ซึ่งการใช้ รากสัารองทดแทนเนยในปริมาณ 50% ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุด และบราวนี่มี

ปริมาณไขมันและพลังงานลดลง 9.10 และ 17.53% ตามลำดับ⁵

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาผลของการใช้ รากสัารองทดแทนไขมันและ/หรือน้ำตาลที่มีต่อคุณภาพทางกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลต เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่อไป

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การเตรียม รากสัารอง

นำผลสัารองแห้งมาล้างน้ำให้เศษผงที่ติดมากับเปลือกหลุดออก ตัดหัวตัดหางออก แช่น้ำให้ท่วมทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วค่อยๆ ลอกเปลือกนอกและเอาเมล็ดออก นำวันที่ได้ใส่ตะแกรง เปิดน้ำผ่านจนสีน้ำใส แล้วนำวันที่ได้ไปทอดผ่านตะแกรงถี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C จนกระทั่งนำไปใช้

สูตรการผลิตเค้กช็อกโกแลต

สูตรพื้นฐานของเค้กช็อกโกแลตที่ใช้ในการศึกษา ได้จากการค้นคว้าในหนังสือทำอาหารเว็บไซต์ งานวิจัยที่มีการตีพิมพ์และผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด จากนั้นทดลองเตรียมในห้องปฏิบัติการและประเมินคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมออกมา 1 สูตร ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วยแป้งเค้ก 100 กรัม (22.42%) น้ำตาล 120 กรัม (26.90%) เนยจืด 100 กรัม (22.42%) ไข่ไก่ 100 กรัม (22.42%) โกโก้ผง 20 กรัม (4.48%) ผงฟู 3 กรัม (0.67%) สารให้กลิ่น 2.5 กรัม (0.56%) และเกลือ 0.6 กรัม (0.13%)

งานวิจัยนี้ นำ รากสัารอง มาเติมทดแทนส่วนผสมที่เป็นน้ำตาลและ/หรือไขมันในสูตรการผลิตเค้กช็อกโกแลตพื้นฐาน มีสิ่งทดลองจำนวน 5 ชุดการทดลอง คือ สูตร 0:0 (สูตรควบคุมที่ไม่มีการใช้ รากสัารอง) สูตร 50:0 (สูตรที่ใช้ รากสัารองทดแทนน้ำตาลในสูตรควบคุม 50%) สูตร 0:50 (สูตรที่ใช้ รากสัารองทดแทนเนยจืดในสูตรควบคุม 50%) และสูตร 25:25 (สูตรที่ใช้ รากสัารองทดแทนทั้งน้ำตาลและเนยจืดในสูตรควบคุมอย่างละ 25%) รายละเอียดของปริมาณส่วนผสมที่ใช้แต่ละชุดการทดลองแสดงใน Table 1



ขั้นตอนการเตรียมเค้กช็อกโกแลต

อุ่นเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 175°C ปรับการให้ความร้อนเป็นแบบไฟล่าง-บน ซึ่งส่วนผสมตามสูตรนำส่วนผสมของแห้ง (แป้งเค้ก ผงฟู เกลือป่น ผงโกโก้) มาร่อนรวมกัน พักไว้ ตีเนย โดยใช้เครื่องผสมอาหารแบบมือถือที่ความเร็วระดับ 5 จนขึ้นฟู ค่อยๆ เทน้ำตาลลงไป ตีผสมจนน้ำตาลละลายเป็นเนื้อเดียวกันนาน 5 นาที เทไข่ลงไป ตีผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันนาน 5 นาที แล้วเทกลิ่นช็อกโกแลต ตีผสมจนเข้ากันดี จากนั้นค่อยๆ เทส่วนผสมแห้งที่พักไว้ลงไปทีละนิดจนหมด ตีผสมจนเนื้อเนียนดี เทส่วนผสมลงในถ้วยกระดาษให้มีน้ำหนัก 50 ± 2 กรัม เรียงใส่ถาดกลมเคาะ 2-3 ครั้ง เพื่อไล่อากาศออก นำไปอบโดยวางถาดไว้ตำแหน่งตรงกลางเตาอบ อบครั้งละ 1 ถาด โดยใช้เวลา 20 – 25 นาที จนสุก

การวิเคราะห์คุณภาพ

1) ความสูง (Height) ใช้เวอร์เนียร์ คาลิเปอร์วัดความสูงจากฐานถึงจุดยอดตรงกลางและจากฐานถึงมุม 4 ด้าน รายงานความสูงเฉลี่ยของเค้กในหน่วยเซนติเมตร

2) น้ำหนัก (Weight) ชั่งน้ำหนักเค้กหลังอบที่พักจนเย็นแล้ว ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง รายงานน้ำหนักเฉลี่ยของเค้กในหน่วยกรัม⁷

3) ปริมาตรจำเพาะ (Specific volume) ของขนมเค้ก ใช้วิธี rapseed displacement⁷ รายงานค่าในหน่วย cm^3/g

4) ค่าสีของเนื้อเค้ก ใช้เครื่อง Chroma Meter (CR-400, Minolta, Japan) โดยนำผลิตภัณฑ์เค้กมาตัดแบ่งครึ่ง แล้ววางหัววัดให้แนบกับผิวเนื้อเค้ก วัดค่าสีในระบบ CIE ($L^* a^* b^*$) ในตำแหน่งต่างๆ 5 จุด/ชิ้น จำนวน 3 ชิ้น⁷

5) ลักษณะเนื้อสัมผัส ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer; Stable micro systems, surrey, UK) ใช้หัววัดแบบทรงกระบอก (P/50) กำหนดรูปแบบการวัดเป็น Compression ด้วย

ความเร็ว 2.0 mm/s รายงานค่าความแข็ง(Hardness) ความแน่นเนื้อ (Firmness) ค่าการยึดเกาะกัน (Cohesiveness) และ การทนต่อการเคี้ยว (Chewiness)⁸

6) การยอมรับทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบเป็นนิสิตและบุคลากรในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 30 คน ประเมินความชอบในคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นช็อกโกแลต รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม ด้วยแบบทดสอบ 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด)⁸

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design และ Randomized Block Design ตามลำดับ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 16.0

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความสูง

จาก Table 1 เค้กสูตรควบคุมขึ้นฟูได้ดีและมี ความสูงมากที่สุด (3.60 ± 0.42 cm) การทดแทนทั้งไขมันและน้ำตาล 50% (สูตร 50:50) ให้ความสูงลดลงครึ่งหนึ่ง (1.72 ± 0.37 cm) ซึ่งต่ำที่สุดและแตกต่างจากสูตรอื่นๆ ที่มีความสูงใกล้เคียงกันระหว่าง 2.69-2.79 cm

Table 1 Chocolate cake formulations with the replacement of sugar and/or butter by malva nut gum

Ingredients (g)	F1	F2	F3	F4	F5
	(0:0)	(50:0)	(0:50)	(50:50)	(25:25)
Cake flour	100	100	100	100	100
Malva nut gum	-	60	50	110	55
Refined sugar	120	60	120	60	90
Butter	100	100	50	50	75
Whole egg	100	100	100	100	100
Cocoa powder	20	20	20	20	20
Baking powder	3	3	3	3	3
Chocolate flavor	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Salt	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Notes: F1: control formulation; F2: formulations with 50% substitution of sugar by malva nut gum; F3: formulations with 50% substitution of butter by malva nut gum; F4: formulations with 50% substitution of sugar and 50% substitution of butter by malva nut gum, F5: formulations with 25% substitution of sugar and 25% substitution of butter by malva nut gum

น้ำหนักหลังอบ

การใช้วุ้นสารรองทำให้น้ำหนักหลังอบของเค้กมากขึ้น เมื่อเทียบกับสูตรควบคุมที่มีน้ำหนักเค้กต่ำที่สุด (39.33±1.40 g) โดยการทดแทนทั้งไขมันและน้ำตาล 50% (สูตร 50:50) เค้กมีน้ำหนักหลังอบสูงที่สุด (46.24±2.94 g) ส่วนเค้กสูตรอื่นๆ ที่มีการใช้วุ้นสารรอง มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน (42.67-42.91 g)

ปริมาตรจำเพาะ

เค้กช็อกโกแลตที่ไม่มีการทดแทนด้วยวุ้นสารรอง (สูตร 0:0) มีปริมาตรจำเพาะ 1.25±0.19 cm³/g เมื่อใช้วุ้นสารรองในผลิตภัณฑ์ทำให้ปริมาตรจำเพาะของเค้ก ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีค่าระหว่าง 0.46-0.89 cm³/g ทั้งนี้เนื่องจากการขึ้นฟูของเค้กมาจากอากาศที่เกิดขึ้นในช่วงการตีไขมันกับน้ำตาล¹ ดังนั้นเมื่อไขมันหรือน้ำตาลในสูตรลดลงปริมาณฟองอากาศใน batter จึงลดลง ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลของการใช้อีควาเซีย (Equacia) เติมทดแทนไขมันจากเนยสดและมาการีนบางส่วนในผลิตภัณฑ์เค้กเนย และพบการลดลงของการขึ้นฟูและค่าปริมาตรจำเพาะของเค้กที่เติมน้ำอีควาเซียลงไป⁹ ค่าสี

เค้กช็อกโกแลตสูตรควบคุม (สูตร 0:0) มีค่าสี L* a* และ b* เป็น 35.02, 8.12 และ 8.00 ตามลำดับ ซึ่งสีของเค้กนี้มาจากสีของผงโกโก้ที่เติมลงไปและปฏิกิริยาการaramelไลเซชัน (caramelization) ที่เกิดขึ้นของน้ำตาล ในระหว่างการอบ¹ การลดปริมาณไขมันและ/หรือน้ำตาลของเค้กช็อกโกแลตด้วยการใช้วุ้นสารรองที่มีลักษณะเป็นวุ้นสีน้ำตาลเข้ม จึงส่งผลกระทบต่อค่าสีของเค้กที่ได้ โดยเฉพาะค่า L* และ a*

ค่า L* ของสูตรที่ใช้วุ้นสารรองทดแทนทั้งน้ำตาลและไขมัน 25% (สูตร 25:25) มีค่าสูงกว่าสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) แต่การใช้วุ้นสารรองทดแทนไขมันและ/หรือน้ำตาลร้อยละ 50 ได้แก่ สูตร 50:50, สูตร 50:0 และสูตร 0:50 ทำให้เค้กมีค่า L* ในช่วง 33.09-34.94 ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ส่วนค่าสีแดง (+a*) พบว่า สูตรที่ใช้วุ้นสารรองทดแทนทั้งน้ำตาลและไขมันในปริมาณสูง (สูตร 50:50) มีค่า a* ต่ำที่สุด (6.62±0.13) ส่วนค่าเหลือง (+b*) ของเค้กที่มีการใช้วุ้นสารรองทดแทนมีค่าไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม มีค่าระหว่าง 7.43-7.38 (Table 1)



ลักษณะเนื้อสัมผัส

จาก Table 2 เมื่อใช้วุ้นผลสำรองทดแทนน้ำตาลและ/หรือไขมันปริมาณมากขึ้น ทำให้เค้กมีค่าความแข็ง (Hardness) ลดลงจาก 17.22 N ในสูตรควบคุม (สูตร 0:0) เป็น 10.28-16.09 N ส่วนค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) และค่าการยึดเกาะกัน (Cohesiveness) มีการเพิ่มขึ้นตามปริมาณการใช้วุ้นสำรอง โดยเฉพาะ

การใช้วุ้นสำรองทดแทนทั้งไขมันและน้ำตาล 50% (สูตร 50:50) มีค่าความแน่นเนื้อและค่าการยึดเกาะกัน สูงสุด (62.63±7.34 N และ 0.74±0.05 ตามลำดับ) และแตกต่างจากสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สอดคล้องกับผลการใช้วุ้นสำรองทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่มีแนวโน้มเพิ่มค่า cohesiveness ให้สูงกว่าสูตรที่ไม่มีการใช้วุ้นสำรอง⁵

Table 2 Physical quality of chocolate cakes with the replacement of sugar and/or butter by malva nut gum

Parameters	F1	F2	F3	F4	F5
	(0:0)	(50:0)	(0:50)	(50:50)	(25:25)
Height (cm)	3.60±0.42 ^a	2.69±0.52 ^b	2.79±0.60 ^b	1.72±0.37 ^c	2.75±0.60 ^b
Weight (g)	39.33±1.40 ^b	42.68±2.02 ^{ab}	42.67±1.73 ^{ab}	46.24±2.94 ^a	42.91±1.68 ^{ab}
Specific volume (cm ³ /g)	1.25±0.19 ^a	0.82±0.03 ^b	0.86±0.04 ^b	0.46±0.07 ^c	0.89±0.02 ^b
L*	35.02±0.63 ^b	33.09±1.06 ^b	34.94±1.25 ^b	33.95±0.36 ^b	37.84±1.00 ^a
a*	8.12±0.19 ^c	9.04±0.72 ^b	7.93±0.60 ^c	6.62±0.13 ^d	9.81±0.49 ^a
b* ^{ns}	8.00±0.47	7.63±0.76	7.43±0.58	6.03±0.29	7.38±0.85

Note: ^{a,b} Means in the same row with different letters differ significantly at $p\leq 0.05$.

ns = not significant

Table 3 Texture properties of chocolate cakes with the replacement of sugar and/or butter by malva nut gum

Parameters	F1	F2	F3	F4	F5
	(0:0)	(50:0)	(0:50)	(50:50)	(25:25)
Hardness (N)	17.22±0.79 ^a	15.76±0.34 ^b	15.44±0.20 ^b	10.28±0.87 ^c	16.09±0.77 ^b
Firmness (N)	19.65±0.24 ^c	21.09±0.52 ^{bc}	26.80±1.26 ^b	62.63±7.34 ^a	26.76±3.17 ^b
Cohesiveness	0.54±0.01 ^d	0.60±0.01 ^c	0.61±0.02 ^c	0.74±0.05 ^a	0.62±0.03 ^c
Chewiness	9.21±0.19 ^b	9.39±0.35 ^b	9.49±0.18 ^b	7.62±1.03 ^c	9.95±0.04 ^{ab}

Note: ^{a,b,c,d} Means in the same row with different letters differ significantly at $p\leq 0.05$.

การยอมรับทางประสาทสัมผัส

Table 4 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเค้กช็อกโกแลตทั้ง 5 ชุดการทดลอง ในด้านลักษณะปรากฏที่ผู้ทดสอบพิจารณาจากความสม่ำเสมอและขนาดรูพรุนเป็นหลัก พบว่า คะแนนการยอมรับของเค้กสูตร 0:0 มีค่ามากที่สุด (6.70±1.49) อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย-ปานกลาง เมื่อมีการใช้วุ้น

สำรองทดแทนเฉพาะน้ำตาลหรือไขมัน 50% (สูตร 50:0 และ 0:50) คะแนนอยู่ในระดับเฉยๆ-ชอบเล็กน้อย (5.83-6.00) และเมื่อเพิ่มการทดแทนทั้งน้ำตาลและไขมันในระดับ 50% (สูตร 50:50) คะแนนการยอมรับลดลงเหลือ 4.33±1.52 อยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อย-เฉยๆ อย่างไรก็ตาม การทดแทนทั้งน้ำตาลและไขมันในระดับ 25% (สูตร 25:25) เค้กได้คะแนน

ในระดับชอบเล็กน้อย-ปานกลาง (6.57 ± 1.50) และไม่แตกต่างกับสูตร 0:0 ($p > 0.05$) ด้านสี พบว่า สูตรที่ใช้วุ้นสำรองทดแทนทั้งน้ำตาลและไขมัน 25% (สูตร 25:25) ได้คะแนนการยอมรับใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด โดยได้คะแนนการยอมรับระดับชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.50 ± 1.33 เทียบกับ 6.43 ± 1.63) เมื่อเพิ่มระดับการทดแทนทั้งน้ำตาลและไขมันเป็น 50% (สูตร 50:50) ก็ได้รับการยอมรับด้านสีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้คะแนน 4.40 ± 1.79 อยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อย-เฉยๆ

ด้านกลิ่น พบว่า การทดแทนด้วยวุ้นสำรองทำให้การยอมรับด้านกลิ่นลดลงจากชอบเล็กน้อย-ปานกลางของสูตรควบคุม (6.53 ± 1.17) เป็นระดับเฉยๆ-ชอบเล็กน้อยในสูตร 25:25 สูตร 50:0 และสูตร 0:50 (5.63 - 5.97) และเป็นระดับไม่ชอบเล็กน้อยในสูตร 50:50 (4.77 ± 1.76) ด้านรสชาติ มีคะแนนการยอมรับในทิศทางเดียวกับด้านกลิ่น ยกเว้นว่าสูตร 25:25 ที่ยังได้คะแนนความชอบใกล้เคียงกับสูตร 0:0 (6.43 ± 1.68 เทียบกับ 6.53 ± 1.87) ในขณะที่สูตรอื่นๆ ได้คะแนนระหว่าง 4.70 - 6.03 ซึ่งการลดลงของการยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติ เนื่องจากวุ้นสำรองไม่มีกลิ่นและไม่มีรสชาติ แต่น้ำตาลและไขมัน ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวนำ

กลิ่นรสให้กับผลิตภัณฑ์ขนมอบ¹ มีปริมาณลดลง ดังนั้นจึงส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ด้านความนุ่ม พบว่า สูตรที่มีการใช้วุ้นสำรองได้คะแนนความชอบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรควบคุมที่ได้คะแนนในระดับชอบเล็กน้อย (6.33 ± 2.11) โดยการทดแทนทั้งส่วนที่เป็นน้ำตาลและไขมัน 50% (สูตร 50:50) ได้คะแนนต่ำที่สุดอยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อย-เฉยๆ (4.97 ± 1.94)

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า การทดแทนน้ำตาลและไขมันด้วยวุ้นสำรองที่ระดับ 25% (สูตร 25:25) ได้คะแนนความชอบมากกว่าระดับการแทนที่อื่นๆ โดยอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.73 ± 1.23) และไม่มีแตกต่างกับสูตรควบคุมที่ได้คะแนน 6.80 ± 1.52 การใช้วุ้นสำรองเติมลงไปทดแทนเฉพาะน้ำตาลหรือไขมัน 50% (สูตร 50:0 0:50) ได้คะแนนความชอบโดยรวมใกล้เคียงกัน อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (6.17 - 6.20) และการเพิ่มการทดแทนทั้งน้ำตาลและไขมันในระดับ 50% (สูตร 50:50) มีคะแนนการยอมรับรวมน้อยที่สุด อยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อย (4.77 ± 1.31)

Table 4 sensory quality of chocolate cake with the replacement of sugar and/or butter by malva nut gum

Sensory attributes	F1	F2	F3	F4	F5
	(0:0)	(50:0)	(0:50)	(50:50)	(25:25)
Appearance	6.70 ± 1.49^a	6.00 ± 1.68^{ab}	5.83 ± 1.51^b	4.33 ± 1.52^c	6.57 ± 1.50^{ab}
Color	6.43 ± 1.63^a	6.10 ± 1.65^a	6.13 ± 1.33^a	4.40 ± 1.79^b	6.50 ± 1.33^a
Odor	6.53 ± 1.17^a	5.93 ± 1.64^{ab}	5.63 ± 1.47^b	4.77 ± 1.76^c	5.97 ± 1.45^{ab}
Taste	6.53 ± 1.87^a	5.37 ± 1.85^{bc}	6.03 ± 1.71^{ab}	4.70 ± 1.95^c	6.43 ± 1.68^a
Softness	6.33 ± 2.11^a	5.30 ± 2.32^b	5.27 ± 1.66^b	4.97 ± 1.94^b	5.50 ± 1.76^{ab}
Overall quality	6.80 ± 1.52^{ab}	6.20 ± 1.40^b	6.17 ± 1.34^b	4.77 ± 1.68^c	6.73 ± 1.23^{ab}

Note: ^{a,b,c} Means in the same row with different letters differ significantly at $p \leq 0.05$



สรุปผล

การใช้ไขมันสำรองทดแทนน้ำตาลและ/หรือไขมันมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และประสาทสัมผัสของเค้กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อใช้ไขมันสำรองทดแทนทั้งน้ำตาลและไขมันเพิ่มมากขึ้น พบว่าค่าความสูง ปริมาตรจำเพาะและค่าความแข็งของเค้กลดลง ในขณะที่น้ำหนักหลังอบ ค่าความแน่นเนื้อ ค่าการยึดเกาะกัน และค่าการทนต่อการเคี้ยวมีค่าเพิ่มขึ้นสำหรับการใช้ไขมันสำรองทดแทนเฉพาะน้ำตาลที่ระดับ 50% ให้เค้กที่มีคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากการใช้ทดแทนเฉพาะไขมันที่ 50% ในภาพรวมเค้กช็อกโกแลตที่มีการใช้ไขมันสำรองทดแทนน้ำตาลและไขมันที่ระดับ 25% ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. จิตธนา แจ่มเมฆ, อรอนงค์ นัยวิกุล, เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2553.
2. วรัญญา โนนม่วง, ซาติชาย ไชยช่วย, ทองจวน วิวัฒน์เจริญลาภ, นฤมล มงคลธนะวัฒน์. การยืดอายุการเก็บรักษาผลสำรองโดยการอบแห้ง. ว. วิจัย มทร. ตะวันออก 2552;2(1): 24-28.
3. เรณูภา วิญญูเจริญกุล. การศึกษาฤทธิ์ของลูกสำรองในการเป็นยาระบาย ลดน้ำตาล ไขมันในเลือดและต้านออกซิเดชันในหนูขาวที่ได้รับอาหารไขมันสูงเปรียบเทียบกับผงบุก [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2556.
4. Juthong T, Singthong J, Boonyaputthipong W. Using mhakjong (*Scaphium macropodum*) gel as a fat replacer in Thai emulsion type pork sausage (Moo Yo). Ubon Ratchthani:

Dept. of Agro-industry, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University; 2007.

5. อุลิสาน์ พาชีศรีพาพล, รัตนชดา เอี่ยมกล้า, ตุลยา จันท์ศิริ. การใช้ไขมันสำรองทดแทนไขมันในเค้ก บรวานี่. ว. วิทย์. กษ. 2552;1(พิเศษ): 397-400.
6. ซาติ ประชาชื่น. สำรอง. ข่าวสดรายวัน. 2550 ต.ค. 16; คอลัมน์ รู้ไปไม่ด: 22.
7. ปิยาภรณ์ เชื่อมชัยตระกูล. การศึกษาสมบัติเคมีกายภาพของแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวผสมระหว่างแป้งข้าวเหนียวกับแป้งข้าวหอมมะลิและการนำไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก [วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต] กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2554.
8. ประดิษฐ์ คำหนองไผ่. ผลของใยอาหารจากแกนสับปะรดต่อคุณภาพของชีฟอนเค้ก. ใน: เอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 7; วันที่ 14-16 พฤษภาคม 2557; โรงแรมชลจันทร์ พัทยา รีสอร์ท. ชลบุรี; 2557. หน้า 22-26.
9. จิรนาถ บุญคง, นนทิกา ราชชมพู. การใช้โอควาเซียทดแทนไขมันบางส่วนในผลิตภัณฑ์เค้กเนย. ว. เทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม 2553;5(1): 26-35.