วารสารวิชาการ **มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย**
ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เดือนเมษายน - มิถุนายน 2553

ผลของการใช้น้ำมันมะพร้าวต่อคุณภาพของเค้กชนิดส่วนผสมข้น
Effects of Using Coconut Oil on Batter Type Cake Quality

พาณิต รุจิรพิสิฐ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีการอาหาร และสาขาวิชาการจัดการธุรกิจอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
E-mail: panid__ruj@utcc.ac.th

บทคัดย่อ

เค้กชนิดส่วนผสมข้นเป็นเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก ซึ่งไขมันที่ใช้โดยทั่วไปมักจะเป็นไขมันที่มีไขมันชนิดทรานส์อยู่สูง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทดลองนำน้ำมันมะพร้าวมาใช้ในการผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ เปรียบเทียบกับน้ำมันมะพร้าวในรูปของครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน และเปรียบเทียบผลของการนำไปผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้น โดยศึกษาสมบัติทางกายภาพ ลักษณะทางประสาทสัมผัสของเค้ก วิเคราะห์ค่า Thiobarbituric acid (TBA) number และทางด้านจุลินทรีย์ของเค้ก ผลการทดลองพบว่า น้ำมันมะพร้าวและเนยขาวเป็นไขมันที่บริสุทธ์ ในขณะที่ครีมมะพร้าวและมาการีนมีองค์ประกอบอื่นอยู่ด้วย และเมื่อนำไปผลิตเค้ก พบว่า เค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าว จะมีเนื้อเค้กที่แน่นกว่า โดยปริมาตรของเค้กและการยอมรับโดยรวมของผู้ทดสอบชิมน้อยกว่าเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน โดยเค้กที่ผลิตจากครีมมะพร้าวมีลักษณะทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับเค้กที่ใช้เนยขาวและมาการีน แต่ค่า TBA Number และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวมีค่าต่ำที่สุด โดยเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าวมีค่า TBA Number สูงกว่าเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่นแต่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ค่อนข้างต่ำกว่าเค้กที่ใช้เนยขาวและมาการีน และมีปริมาณใกล้เคียงกับเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าว

คำสำคัญ: น้ำมันมะพร้าว เค้ก น้ำมัน มะพร้าว

Abstract

Fat is the main ingredient in batter type cakes and it is generally high in transfat. For this research, coconut oil was used in batter type cakes. The aim of this study was to examine the proximate analysis of coconut oil compared with coconut cream, shortening and margarine, and compare the effects in batter type cakes. Physical properties, sensory evaluation, thiobarbituric acid (TBA), number and microbial analysis (total plate count) of cakes were investigated. It was found that coconut oil and shortening were pure oil, while the coconut cream and margarine had oil and other compositions. In the production of cakes, coconut oil cakes increased crumb firmness and decreased cake volume and the overall acceptance score when compared with coconut cream, shortening and margarine. Coconut cream cakes had physical properties and hedonic scores close to butter and margarine cakes. During storage, the determination of TBA number and total plate count in coconut oil cakes were the lowest, while TBA number of coconut cream cakes were higher than the others and total plate count was lower than shortening and margarine cakes but close to coconut oil cakes.

Keywords: Coconut Oil, Cake, Oil, Coconut

บทนำ

ผลิตภัณฑ์เค้กชนิดส่วนผสมข้น (batter type cake) เป็นผลิตภัณฑ์เค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก ซึ่งไขมันที่ใช้โดยทั่วไปนิยมใช้เนยขาวหรือมาการีน เนื่องจากเป็นไขมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน มีความอิ่มตัวสูง มีจุดหลอมเหลวสูง ทำให้เค้กที่ผลิตได้มีความคงตัวดี และเก็บรักษาได้นาน แต่ไขมันประเภทที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนจะมีไขมันทรานส์ (trans fat) ในปริมาณสูง เมื่อรับประทานเข้าไปจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคเกี่ยวกับเส้นเลือดหัวใจ และอาจจะส่งผลให้ตับทำงานผิดปกติ หรือเกิดการอักเสบของระบบเซลล์และผนังเส้นเลือดได้ นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้ที่รับประทานอาหารที่มีไขมันทรานส์จะมีน้ำหนักเกินและไขมันส่วนเกินเพิ่มขึ้นอีกด้วย (ปวิน งามเลิศ, 2551) สำหรับน้ำมันมะพร้าวซึ่งแต่เดิมเข้าใจว่าเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องจากแรงผลักดันทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมน้ำมันพืชอเมริกัน แต่ปัจจุบันพบว่าน้ำมันมะพร้าวซึ่งเป็นน้ำมันที่ได้จากธรรมชาติ ปราศจากสารเคมีสังเคราะห์และสารกำจัดศัตรูพืช เป็นน้ำมันอิ่มตัวที่มีกรดไขมันขนาดปานกลาง มีสารฆ่าเชื้อโรคและมีสารแอนตี-ออกซิแดนต์ (antioxidant) สูง เมื่อมีอุณหภูมิสูงจะไม่เกิดอนุมูลอิสระและไขมันทรานส์ นอกจากนี้ ยังเปลี่ยนเป็นพลังงานได้เร็ว เพิ่มอัตราเมตาบอลิสซึม ไม่เกิดไขมันสะสมในร่างกายและยังช่วยเผาผลาญไขมันที่สะสมไว้ด้วย (ณรงค์ โฉมเฉลา, 2552) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทดลองนำน้ำมันมะพร้าวมาใช้ทดแทนเนยขาวและมาการีนในการผลิตเค้กชนิด

ส่วนผสมข้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ เปรียบเทียบกับน้ำมันมะพร้าวในรูปของครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน และเปรียบเทียบผลของการนำไปผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้น

วิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบไขมัน

1.1 น้ำมันมะพร้าวในรูปของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เตรียมโดยนำมะพร้าว (*Cocos nucifera*, Linn.) มาขูดแยกเฉพาะเนื้อสีขาว นำมาคั้นน้ำกะทิ โดยใช้การบีบอัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก นำน้ำกะทิที่ได้ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมาแยกส่วนครีมมะพร้าวที่แยกชั้นอยู่ด้านบนออกมา นำมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งมีน้ำมันใสๆ แยกตัวออกมาด้านบน นำไปเข้าเครื่องเซ็นตริฟิวส์ เพื่อแยกน้ำมันมะพร้าวออกมา นำน้ำมันมะพร้าวไปไล่ความชื้นโดยใช้ water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำน้ำมันมะพร้าวไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ให้เปลี่ยนสถานะเป็นไขมัน เพื่อให้สะดวกในการนำมาผลิตเค้ก (ในการทดลองจะใช้คำว่า น้ำมันมะพร้าว) (สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลิตผลเกษตร, 2551)

1.2 น้ำมันมะพร้าวในรูปของครีมมะพร้าว มีวิธีการเตรียมเช่นเดียวกับน้ำมันมะพร้าวแต่ไม่ต้องนำไปแยกส่วนน้ำมันใสออกมา โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจนกว่าจะนำมาใช้ ซึ่งน้ำมันมะพร้าวจะเป็นส่วนประกอบอยู่ในครีมมะพร้าว จึงเป็นการใช้น้ำมันมะพร้าวในรูปของครีมมะพร้าว (ในการทดลองจะใช้คำว่า ครีมมะพร้าว)

1.3 เนยขาว ตราคริสโกเรคกูลาร์ชอทเทนนิง

1.4 มาการีน ตราเบสฟู้ดส์

2. การผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้น

ผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้นโดยใช้วิธีการผสมแบบขั้นตอนเดียว (single stage method) โดยนำไขมัน 75% และสารอิมัลซิไฟเออร์ (อีซี 25 เค ของบริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด) 7.5% มาตีผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมเค้กยี่ห้อ kitchen aid รุ่น 5K555 โดยใช้หัวตีแบบใบพาย (paddle) จากนั้นนำแป้งสาลีสำหรับทำขนมเค้ก (บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด) 100% และ ผงฟู (ตราเบสฟู้ดส์) 0.3% ร่อนผ่านตะแกรงสำหรับร่อนแป้ง 2 ครั้ง เติมลงไปในส่วนผสมของไขมัน ตามด้วยนมสดระเหย (ตราคาร์เนชั่น) 77.4% ผสมกับน้ำมะนาว 5.3% ตีผสมด้วยความเร็วต่ำ 30 วินาที แล้วเพิ่มความเร็วเป็นความเร็วปานกลาง 4 นาที จากนั้นใช้ความเร็วต่ำอีก 2 นาที เทส่วนผสมลงในพิมพ์วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 45 นาที (ปริมาณส่วนผสมที่ระบุในสูตร แสดงเป็น Bakers' Percent) (ผาณิต รุจิรพิสิฐ, 2550)

ไขมันที่ใช้ในส่วนผสมจะแปรตามวัตถุดิบที่ระบุไว้ในข้อ 1 ซึ่งมี 4 ชนิด คือ น้ำมันมะพร้าว ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันมะพร้าว ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของน้ำมันมะพร้าว ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน โดยศึกษาปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใย (Crude fiber) ปริมาณเถ้า

และปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดโดยวิธี Association of Official Analytical Chemists (2000)

4. ศึกษาสมบัติทางกายภาพ และลักษณะทางประสาทสัมผัสของเค้กที่ผลิตโดยใช้น้ำมันมะพร้าวเปรียบเทียบกับเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน

4.1 วิเคราะห์หาความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ของส่วนผสมเค้กหรือแบตเตอร์ (batter) และหาค่าปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume) ของเค้ก โดยวิธี American Association of Cereal Chemists (1995)

4.2 วิเคราะห์หาค่า Shrinkage value ค่า Volume Index ค่า Symmetry index และค่า Uniformity Index โดยใช้ AACC template Method 10-91 American Association of Cereal Chemists (1995)

4.3 วัดค่าสี L*, a* และ b* ของเนื้อเค้ก (crumb) โดยใช้เครื่อง HunterLab Digital Color Difference Meter รุ่น DP-9000 และคำนวณค่า Chroma จากสูตร Chroma = $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ (Sahin and Sumnu, 2006)

4.4 ทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Profile Analysis, TPA) โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น textureLRX ของ LLOYE instrument

4.5 ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบ ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมด้วยวิธี 9-point hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) (Moskowitz and Sidel, 1971) ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 50 คน

5. วิเคราะห์ค่า Thiobarbituric acid (TBA) number และวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ของเค้กที่ผลิตโดยใช้น้ำมันมะพร้าว เปรียบเทียบกับเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน ในระหว่างการเก็บรักษา

โดยนำเค้กบรรจุในถุงพลาสติกชนิด โพลีโพพิลีน (Polypropylene-PP) ภายใต้ภาวะบรรยากาศปกติ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาเก็บ 0 2 4 6 และ 8 วัน นำมาวิเคราะห์

5.1 วิเคราะห์ค่า Thiobarbituric acid (TBA) number (Angelo, 1996)

5.2 วิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) โดยวิธี Association of Official Analytical Chemists (2000)

6. การประเมินผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองทางสถิติสำหรับสมบัติทางเคมีกายภาพโดยใช้ Completely Randomized Design (CRD) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้แบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Dancan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ผลการทดลอง

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันมะพร้าว ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในส่วนของไขมันสำหรับการผลิตเค้ก

ชนิดส่วนผสมข้น ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1 พบว่า น้ำมันมะพร้าวมีปริมาณความชื้นเพียง 0.1% ส่วนที่เหลือเป็นไขมัน เนื่องจากในกระบวนการผลิตได้ทำการคัดแยกส่วนที่เป็นน้ำมันบริสุทธิ์ออกมาและมีการนำไปไล่ความชื้นอีกครั้ง ซึ่งตามกระบวนการเตรียมน้ำมันมะพร้าว จะเห็นได้ว่าน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนหนึ่งของครีมมะพร้าว โดยครีมมะพร้าวมีองค์ประกอบที่เป็นทั้งความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เนื่องจากเป็นส่วนของน้ำกะทิที่แยกส่วนที่เป็นน้ำออกไป ทำให้มีองค์ประกอบต่างๆ ใกล้เคียงกับในน้ำกะทิ (ณรงค์ โฉมเฉลา, 2551) ส่วนเนยขาวเป็นน้ำมันพืชที่นำมาผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนจึงพบว่า มีปริมาณไขมัน 100% สำหรับมาการีน จะเห็นว่ามีองค์ประกอบนอกเหนือจากไขมันอยู่ด้วยโดยมีโปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เนื่องจากมาการีนเป็นวัตถุดิบที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ทดแทนการขาดแคลนเนยสดในสมัยหนึ่ง ดังนั้น จึงนำน้ำมันมาผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน แล้วเติมผลิตภัณฑ์จากนม สี กลิ่น รส เพื่อปรุงแต่งให้มีลักษณะใกล้เคียงเนยสดมากที่สุด (จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2549)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันมะพร้าว ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน

องค์ประกอบทางเคมี (%)*	น้ำมันมะพร้าว	ครีมมะพร้าว	เนยขาว	มาการีน
ความชื้น	0.10	14.67	0	0
ไขมัน	99.90	57.81	100	89.70
โปรตีน	0	3.63	0	1.1
เส้นใย (Crude Fiber)	0	2.34	0	0
เถ้า	0	6.83	0	8.00
คาร์โบไฮเดรต	0	14.72	0	1.20

เมื่อทดลองนำน้ำมันมะพร้าวมาผลิตเค้กเปรียบเทียบกับการใช้ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน พบว่า ส่วนผสมแบตเตอร์ของเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าว มีค่าความถ่วงจำเพาะสูง และปริมาตรจำเพาะของเค้กต่ำกว่าเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่น ($p>0.05$) โดยเค้กที่ใช้เนยขาวและมาการีนมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p\leq0.05$) (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับค่าที่วัดโดยใช้ AACC template Method 10-91 (1995) (ตารางที่ 3) ซึ่งพบว่า เค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวและครีมมะพร้าวหลังจากอบแล้วมีค่า Shrinkage value มากกว่าและค่า Volume Index น้อยกว่าเค้กที่ใช้เนยขาวและมาการีน ($p>0.05$) ทั้งนี้เป็นเพราะน้ำมันมะพร้าวมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้น ถึงแม้ว่าจะนำน้ำมันมะพร้าวไปแช่เย็นให้มีลักษณะเป็นไขก่อนนำมาผลิตขนมเค้ก ความสามารถในการเก็บอากาศก็ไม่ดีเท่าไขมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน ส่วนครีมมะพร้าวจะมีองค์ประกอบอื่นนอกเหนือจากน้ำมันมะพร้าวอยู่ด้วย จึงทำให้มีลักษณะข้นกว่าน้ำมันมะพร้าวจึงสามารถเก็บอากาศได้ดีกว่า แต่พบว่าชนิดของไขมันที่ใช้ในการผลิตเค้กไม่มีผลต่อค่า Symmetry index และ ค่า Uniformity Index ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 2 ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ของส่วนผสมเค้กหรือแบตเตอร์ (batter) และปริมาตรจำเพาะ (specific volume) ของเค้ก*

ชนิดของไขมัน	ค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอร์ (g/cm^3)	ปริมาตรจำเพาะของเค้ก (cm^3/g)
น้ำมันมะพร้าว	0.95^a	1.99^c
ครีมมะพร้าว	0.89^b	2.16^b
เนยขาว	0.83^c	2.24^a
มาการีน	0.85^c	2.22^a

* อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบตาม DMRT

ตารางที่ 3 ค่า Shrinkage value ค่า Volume Index ค่า Symmetry index และ ค่า Uniformity Index ของเค้ก*

ชนิดของไขมัน	Shrinkage value	Volume Index	Symmetry index^{ns}	Uniformity Index^{ns}
น้ำมันมะพร้าว	1.70^a	12.75^b	0.31	0.31
ครีมมะพร้าว	1.62^a	13.36^{ab}	0.29	0.24
เนยขาว	1.25^c	15.12^a	0.31	0.26
มาการีน	1.45^b	14.05^a	0.32	0.29

* อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบตาม DMRT

^{ns} ค่าตัวเลขในแถวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบตาม DMRT

เมื่อนำเค้กไปวัดค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัส (TPA) ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4 พบว่า เค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวมีค่าสีไม่แตกต่างจากเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าว และเนยขาว ($p \leq 0.05$) แต่แตกต่างจากเค้กที่ใช้มาการีน ($p > 0.05$) เนื่องจากมาการีนมีสีเหลืองในขณะที่ไขมันชนิดอื่นมีสีขาว จึงส่งผลให้เค้กที่ทำจากมาการีนมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำกว่า ในขณะที่ค่าสีเหลือง (b*) สีแดง (a*) และความเข้มของสีสูงกว่า ($p > 0.05$) สำหรับการวัดค่าทางเนื้อสัมผัส พบว่า เค้กที่ทำจากน้ำมันมะพร้าวมีค่า Hardness Cohesiveness และ Gumminess สูงกว่าเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน ในขณะที่ค่า Springiness ของเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวมีค่าต่ำกว่าเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่น ($p > 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเค้กที่ผลิตจากน้ำมันมะพร้าวมีปริมาตรต่ำกว่าเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่น รวมทั้งมีการหดตัวหลังจากการอบมากกว่าและมีเนื้อสัมผัสที่แน่นกว่าตามผลการทดลองในตารางที่ 2 และ 3 แต่เมื่อพิจารณาค่า Chewiness พบว่าเค้กที่ใช้ไขมันแตกต่างกัน มีค่า Chewiness ไม่แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ค่าสี และลักษณะเนื้อสัมผัส (TPA) ของขนมเค้ก$^{\Delta}$

คุณภาพ	น้ำมันมะพร้าว	ครีมมะพร้าว	เนยขาว	มาการีน
L*	75.52^{a}	75.98^{a}	75.01^{a}	73.43^{b}
a*	2.98^{b}	2.82^{b}	3.01^{b}	4.93^{a}
b*	28.18^{b}	28.10^{b}	28.29^{b}	36.82^{a}
Chroma	28.34^{b}	28.24^{b}	28.45^{b}	37.15^{a}
Hardness (kgf)	3.31^{a}	3.12^{b}	2.94^{c}	2.82^{c}
Cohesiveness	0.45^{a}	0.40^{b}	0.37^{b}	0.39^{b}
Springiness (mm)	6.89^{b}	7.14^{a}	7.21^{a}	7.23^{a}
Gumminess (kgf)	1.65^{a}	1.52^{b}	1.46^{c}	1.44^{c}
Chewiness (kgf)^{ns}	7.32	7.28	7.26	7.27

Δ อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบตาม DMRT

^{ns} ค่าตัวเลขในแถวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบตาม DMRT

ค่าสี L* คือ ค่าความสว่าง ; a* คือ ค่าสีแดง/สีเขียว (+ = สีแดง ; - = สีเขียว)
b* คือ ค่าสีเหลือง/สีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง ; - = สีน้ำเงิน)

การประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบของเค้ก (ตารางที่ 5) พบว่า ลักษณะปรากฏ และลักษณะเนื้อสัมผัสของเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวมีคะแนนต่ำกว่าเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่น ($p>0.05$) โดยมีสีไม่แตกต่างจากเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าวและเนยขาว ($p\leq0.05$) ส่วนกลิ่น พบว่าผู้ทดสอบชิมชอบกลิ่นของเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวไม่แตกต่างจากเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าว โดยมีคะแนนสูงกว่าเค้กที่ใช้เนยขาว และมาการีน สำหรับรสชาตินั้นผู้ทดสอบชิมชอบรสชาติของเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวน้อยกว่าเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่น แต่ไม่แตกต่างจากเค้กที่ใช้เนยขาว และเมื่อพิจารณาการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยรวม พบว่า เค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวได้รับการยอมรับน้อยกว่าเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่น โดยเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน มีคะแนนการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกัน ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 5 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบของขนมเค้กโดยวิธี 9-point hedonic scale

ชนิดของไขมัน	คะแนนทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
น้ำมันมะพร้าว	7.5^{b}	8.2^{a}	8.4^{a}	6.5^{b}	6.7^{b}	6.9^{b}
ครีมมะพร้าว	8.1^{a}	8.2^{a}	8.0^{a}	7.2^{a}	7.9^{a}	7.4^{a}
เนยขาว	7.9^{a}	8.3^{a}	6.5^{c}	6.9^{ab}	7.6^{a}	7.1^{a}
มาการีน	8.0^{a}	7.8^{b}	7.1^{b}	7.5^{a}	7.8^{a}	7.6^{a}

* อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบตาม DMRT

จากการทดลองนำเค้กไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวมีค่า TBA Number เปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่น (ตารางที่ 6) เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวมีสารแอนตีออกซิแดนต์ที่มีประสิทธิภาพสูง และมีปริมาณมาก คือ มีวิตามินอีในรูปของ tocopherol (1.1 มก./100ก.) และ tocotrienol (3.1 มก./100ก.) และมีสารฟีนอลอยู่ถึง 618 ± 46 มก./กก. นอกจากนี้ ยังมีสารไฟโต-สเตอรอล ซึ่งทำหน้าที่ต่อต้านการเติมออกซิเจนอยู่มากถึง 400-1,200 มก./กก. (ณรงค์ โฉมเฉลา, 2552) แต่เค้กที่ทำจากครีมมะพร้าวซึ่งมีน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบกลับมีค่า TBA number เพิ่มสูงขึ้นมากกว่าเค้กที่ใช้ไขมันชนิดอื่น เนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวมีขั้นตอนการไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งเอนไซม์ไลเปสถูกทำลายได้ที่อุณหภูมิ 58.3 องศาเซลเซียส 30 นาที (Kapur and Sood, 1986) นอกจากนี้ น้ำมันมะพร้าวมีความชื้นเหลือน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับครีมมะพร้าวซึ่งไม่ได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อน และมีความชื้นเหลืออยู่มากถึง 14.67% ดังนั้น โอกาสที่จะเกิดปฏิกิริยาการเหม็นหืนจึงมีอยู่มาก แต่ค่า TBA number ของผลิตภัณฑ์ครีมมะพร้าวที่ระยะเวลาเก็บ 8 วัน ก็ยังไม่สูงมากนัก เนื่องจากมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดกลิ่นหืนกับค่า TBA number พบว่า ผู้บริโภคสามารถรับรู้กลิ่นหืนได้ เมื่อค่า TBA number เท่ากับ 2.50 มิลลิกรัมมาลอนอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม (สินี หนองเต่าดำ, 2544) ส่วนผลิตภัณฑ์เค้กที่ใช้เนยขาว และ มาการีน มีค่า TBA number ใกล้เคียงกัน โดยเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ค่า TBA number เพิ่มขึ้นไม่สูงมากนัก เนื่องจากเนยขาวและมาการีน เป็นไขมันได้ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนแล้ว จึงทำให้มีความอิ่มตัว โอกาสที่จะเกิดปฏิกิริยาเหม็นหืนจึงไม่สูงมาก

ตารางที่ 6 ค่า Thiobarbituric acid (TBA) number ของเค้กในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาเก็บ (วัน)	ค่า Thiobarbituric acid (TBA) number (mg.maloaldehyde/Kg.sample)			
	น้ำมันมะพร้าว	ครีมมะพร้าว	เนยขาว	มาการีน
0	0	0.01	0	0
2	0	0.16	0.02	0.04
4	0	0.75	0.21	0.31
6	0.03	1.29	0.34	0.64
8	0.12	1.35	0.75	0.85

เมื่อนำผลิตภัณฑ์เค้กที่เก็บรักษาที่ระยะเวลาเก็บต่างๆ ไปตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ตารางที่ 7) พบว่า น้ำมันมะพร้าวมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์และการเพิ่มขึ้นของเชื้อจุลินทรีย์น้อยที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับครีมมะพร้าว ทั้งนี้เป็นเพราะน้ำมันมะพร้าวมีกรดลอริกอยู่สูง (48-53%) และมีกรดไขมันขนาดปานกลางอีก 3 ชนิด คือ กรดคาปริก (capric acid) 7% กรดคาปริลิก (caprylic acid) 8% และกรดคาโปรอิก (caproic acid) 0.5% ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ (ณรงค์ โฉมเฉลา, 2552) โดยผลิตภัณฑ์เค้กที่ผลิตได้จากไขมันทั้ง 4 ชนิด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8

วัน จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดยังไม่เกินมาตรฐาน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549) ซึ่งกำหนดให้เค้กต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า $1x10^6$ โคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 7 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ของเค้กในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาเก็บ (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)			
	น้ำมันมะพร้าว	ครีมมะพร้าว	เนยขาว	มาการีน
0	1.21×10^3	1.25×10^3	2.21×10^3	2.41×10^3
2	1.26×10^3	1.34×10^3	4.23×10^3	3.28×10^3
4	1.30×10^3	1.45×10^3	6.59×10^3	5.73×10^3
6	1.97×10^3	2.21×10^3	9.34×10^3	8.31×10^3
8	2.24×10^3	2.96×10^3	2.18×10^4	1.94×10^4

สรุปผลการทดลอง

การนำน้ำมันมะพร้าวมาใช้ในการผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้น พบว่า เค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวในรูปของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ จะมีเนื้อเค้กที่แน่นกว่า โดยปริมาตรของเค้กและการยอมรับโดยรวมของผู้ทดสอบชิมน้อยกว่าเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวในรูปของครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน ดังนั้น การนำน้ำมันมะพร้าวมาผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้นควรใช้ในรูปของครีมมะพร้าว เนื่องจากมีองค์ประกอบทางเคมีที่ทำให้มีลักษณะข้นสามารถตีผสมเค้กได้ง่าย ได้ผลิตภัณฑ์เค้กที่มีลักษณะทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับเค้กที่ใช้เนยขาวและมาการีน และมีแนวโน้มอายุการเก็บรักษาได้นาน โดยเฉพาะถ้านำครีมมะพร้าวไปผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์เพื่อทำลายเอนไซม์ไลเปสก่อนนำมาผลิต

บรรณานุกรม

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. **เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณรงค์ โฉมเฉลา. 2551. **มาใช้กะทิแทนนมกันเถอะ.** กรุงเทพมหานคร: ชมรมอนุรักษ์และพัฒนาน้ำมันมะพร้าวแห่งประเทศไทย.

_____. 2552. **มหัศจรรย์น้ำมันมะพร้าวฉบับปรับปรุง.** กรุงเทพมหานคร: ชมรมอนุรักษ์และพัฒนาน้ำมันมะพร้าวแห่งประเทศไทย.

ปวิน งามเลิศ. 2551. **ภัยแฝงเร้นในอาหาร: Trans fat.** กรุงเทพมหานคร: กรมวิทยาศาสตร์บริการ.

ผาณิต รุจิรพิสิฐ. 2550. **เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์เบเกอรี.** กรุงเทพมหานคร: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลิตผลเกษตร. 2551. **การสกัดน้ำมันมะพร้าว.** กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลิตผลเกษตร.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2549. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง เค้ก (มผช.**

459/2549). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

สินี หนองเต่าดำ. 2544. "การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อจระเข้ปรุงรสและการเก็บรักษา." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

American Association of Cereal Chemists. 1995. **Approved Methods.** St.Paul, MN: AACC International.

Angelo, A.J.S. 1996. **Lipid Oxidation in Foods.** Colchester: Taylor&Francis.

Association of Official Analytical Chemists. 2000. **Official Method of Analysis.** 15th ed. Arlington: The Association of Official Analytical Chemists.

Kapur, J., and Sood, M.L. 1986. "Effect of pH and Temperature on Lipase and Phospholipase of Adult *Haemonchus contortus* (Nematoda: Trichostrongylidae)." **Journal of Parasitology** 72,2: 346-347.

Moskowitz, H.R., and Sidel, J.L. 1971. "Magnitude and Hedonic Scales of Food Acceptability." **Journal of food science** 36,4: 677-680.

Sahin, S., and Sumnu, S.G. 2006. **Physical Properties of Foods.** New York: Springer Science Business Media.

Asst. Prof. Panid Rujirapisit received her Master of Science Degree in Food Technology from Chulalongkorn University. She is currently a lecturer at the School of Science, University of the Thai Chamber of Commerce. Her research interests are in food processing technology, new product development and bakery technology.