รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเนยเจ

Development of pound cake for vegans

นางนภัสรพี เหลืองสกุล

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ.2557

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเนยเจ

Development of pound cake for vegans

นางนภัสรพี เหลืองสกุล

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ.2557

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

12709975X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเนยเจ
แหล่งเงินทุน	งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2557
ระยะเวลาทำการวิจัย	1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2557
จำนวนเงินสนับสนุน	60,000 บาท
หัวหน้าโครงการ	ดร.นภัสรพี เหลืองสกุล
หน่วยงานต้นสังกัด	คณะอุตสาหกรรมเกษตร

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์เค้กเจเป็นผลิตภัณฑ์เค้กที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบรับความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพ ซึ่งในการพัฒนาสูตรเค้กเจนี้ได้มีการนำน้ำมันพืชชนิดต่างๆมาใช้เป็นส่วนผสมหลักแทนการใช้เนยสดหรือมาการีน ประกอบด้วยน้ำมันคาโนลา น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันมะกอก น้ำมันงา และน้ำมันมะพร้าว จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เค้กเจที่ได้มาศึกษาสมบัติทางกายภาพด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะของเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง(hardness) ความแน่นเนื้อ(cohesiveness) ค่าความสว่าง ตลอดจนค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ และศึกษาอายุการเก็บนาน 5 วัน ผลการทดลองพบว่า เค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันข้าวโพด มีปริมาตรเนื้อเค้กสูงที่สุด และยังพบว่าเค้กจากน้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะกอกมีค่าความสว่างที่สุด นอกจากนี้เค้กจากน้ำมันมะกอก น้ำมันงา และน้ำมันมะพร้าวมีค่า hardness สูงที่สุด ในทางกลับกันเค้กทั้งสามชนิดนี้มีค่า cohesiveness ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณภาพของเนื้อสัมผัสที่มีคุณภาพไม่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันชนิดอื่น ส่วนเค้กสูตรน้ำมันงามีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้สูงที่สุดหลังจากการเก็บเค้กไว้ในถุงพีอีพลาสติกเป็นระยะเวลา 5 วัน และมีเชื้อราเกิดขึ้นเป็นหย่อมตามจุดต่างๆของเค้ก เช่นเดียวกับเค้กสูตรน้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะกอกที่มีการเกิดราขึ้นบนชิ้นเค้ก เมื่อนำเค้กมาทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าเค้กสูตรน้ำมันรำข้าวได้รับการคะแนนสูงที่สุดที่ระดับความชอบปานกลาง-มาก ทั้งในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ในขั้นตอนถัดมาศึกษาการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ 4 ชนิด (แซนแทนกัม, ผงแฟลกซ์, ผงลูกสำรอง และผงเม็ดแมงลัก) โดยคัดเลือกน้ำมันจากขั้นตอนแรกมาศึกษาต่อ จากการศึกษาพบว่าชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์มีผลต่อคุณลักษณะทางกายภาพของเค้กเจ โดยแซนแทนกัมมีผลทำให้เค้กมีปริมาตรจำเพาะสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลต่อรสชาติซึ่งทำให้เค้กมีรสชาติขมตามระดับที่เพิ่มขึ้นของแซนแทนกัม ทางด้านเนื้อสัมผัสพบว่าเค้กสูตรที่เติมผงลูกสำรองมีค่า hardness ต่ำที่สุดอย่างนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าเค้กสูตรที่เติมผงแฟลกซ์ได้รับคะแนนความชอบในระดับปานกลางที่คะแนน 6-7 ทั้งในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

คำสำคัญ: เค้กเจ, น้ำมัน, แบทเทอร์เค้ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title Development of pound cake for vegans

Researcher: Dr. Naphatrapi Luangsakul

Faculty: Faculty of Agro-Industry

ABSTRACT

Vegan cake is generously marketed to the veganism consumers and nowadays is also focusedto the health-conscious consumers. This research is aimed to study the oil types affecting the vegan cake qualities. Eight types of vegetable oil; canola, maize, soybean, rice bran, sunflower, olive, sesame and coconut oils were used as a replacer for butter and margarine in certain recipe of batter-type cake. The physical properties such as volume, lightness hardness, cohesiveness, water activity and shelf life for 5 day were investigated. The results showed that vegan cake made from sunflower, olive and sesame oils had higher volume values. Sunflower and olive oil also gave the most lightness values to the vegan cake. Cake made from olive, sesame and coconut oils showed the highest hardness values while their cohesiveness showed the least values, implying for the lower qualities on texture when compared to the other oil type cake. The canola-oil type cake exhibited the highest cohesiveness value while giving the lowest volume of cake and poor cohesiveness stability during 5-day storage. The sesame oil vegan cake exhibited the good quality on cake volume, stability of crumb hardness, however, it showed poor quality on the mold stability because of higher water activity value. Rice bran and soybean oils contributed the similar vegan cake properties of including texture stability on hardness and cohesiveness. For the sensory evaluation of cake founded that vegan cake from rice bran was accepted at the level of liked moderately by the consumer. The effect of hydrocolloid (xanthan gum, flaxseed powder, ocimum canum sims powder and malvanut powder) on the quality of cake was further studied. Xanthan gum provided the significantly highest specific volume and made cake with a bitter taste at higher level of xanthan gum. Finally, the acceptability test of 65 consumers indicated that target consumes like the developed cake with hydrocolloid for vegans at the level of liked moderately to liked very much. The consumers accepted the product at 6-7 scores on the effect of appearance, color, odor, texture and overall liking

Keywords : Vegan cake, Oil, Batter-type cake

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2557 ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อการสนับสนุนโครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเจ

ดร. นภัสรพี เหลืองสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ 2	
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎี	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 วัตถุดิบ	14
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	14
3.3 เครื่องมือที่ใช้ผลิตเค้ก	14
3.4 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพเค้ก	14
3.5 ส่วนผสมที่ใช้ในการทำเค้ก	15
3.6 ศึกษาผลของชนิดน้ำมันต่อสมบัติของแบทเทอร์และคุณภาพของเค้กเจ	15
3.7 ศึกษาผลของการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์	20
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ผลของชนิดน้ำมันต่อคุณภาพเค้กเจ	22
4.2 ผลของการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ	29
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	35
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	40
ภาคผนวก ข	42
ประวัติผู้วิจัย	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 สูตรพื้นฐานที่ใช้ในการทำเค้กเจ	16
3.2 แผนการทดลองแบบ BIB	19
3.3 แผนการทดลองแบบ BIB	21
4.1 ลักษณะทางกายภาพของเค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันชนิดต่างๆ	24
4.2 คุณภาพของเค้กที่ผลิตจากน้ำมันชนิดต่างๆ หลังจากเก็บไว้นาน 5 วัน	27
4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเค้กที่ผลิตจากน้ำมัน 8 ชนิด	28
4.4 ลักษณะทางกายภาพของเค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์	31
4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 การผลิตเค้กเจ	17
4.1 ลักษณะปรากฏของเค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันชนิดต่างๆ	25
4.2 ลักษณะเนื้อของเค้กเจ	26
4.3 ลักษณะปรากฏของเค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์	32
ภาคผนวก ก1	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

แนวโน้มของความต้องการอาหารสุขภาพของผู้บริโภคมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยในปี พ.ศ.2556 มูลค่าตลาดอาหารสุขภาพทั่วโลกสูงถึง 3 ล้านล้านบาท ส่วนประเทศไทยในปี พ.ศ.2551 มีมูลค่าตลาดอาหารสุขภาพอยู่ที่ 2,000 ล้านบาท เนื่องจากพฤติกรรมการบริโภคในประเทศไทยยังให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านรสชาติมากกว่าด้านสุขภาพ อย่างไรก็ตามด้วยลักษณะการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป ความรีบเร่งของเวลาและการสนใจภาพลักษณ์มากขึ้นทำให้ผู้บริโภคบางกลุ่มเริ่มสนใจสุขภาพ โดยเฉพาะการบริโภคให้ได้สารอาหารครบถ้วน ในขณะที่ผู้บริโภคทั่วโลกให้ความสำคัญต่อสุขภาพเพราะต้องการลดความเสี่ยงจากโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็ง โรคเครียด รวมถึงต้องการสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย เพิ่มประสิทธิภาพระบบย่อยอาหาร ลดความอ้วน และเพิ่มความสวยงามในร่างกาย (สถาบันอาหาร, 2552)

การรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพไม่เป็นเพียงการกินอาหารเพื่อให้อิ่มหรือเพื่อสนองความต้องการเท่านั้น แต่จำเป็นต้องกินเพื่อให้ร่างกายมีสุขภาพที่ดี แข็งแรง ไม่เป็นโรค และมีจิตใจแจ่มใส ซึ่งอาหารเพื่อสุขภาพมีหลายอย่าง หนึ่งในนั่นคืออาหารเจซึ่งได้รับความนิยมในประเทศไทย

อาหารเจ เป็นอาหารที่บริโภคในช่วงถือศีลเจ คือ ในช่วงเดือน 9 ขึ้น 1-9 ค่ำของจีน ประมาณเดือนตุลาคมของทุกปี ในช่วงเทศกาลกินเจนี้ผู้ปฏิบัติต้องงดเว้นเนื้อสัตว์ ทำอันตรายต่อสัตว์ งดนม เนย และน้ำมันที่มาจากสัตว์ งดอาหารรสจัด งดผัก-เครื่องเทศกลิ่นแรง และรักษาจิตใจให้บริสุทธิ์ ทำบุญทำทาน รวมถึงลดละกิเลสและปล่อยวาง (เนชันสุดสัปดาห์, 2543)

ขนมเค้ก จัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเบเกอรี่ที่คนไทยนิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย ทั้งในรูปแบบของอาหารเช้า อาหารว่าง หรือขนมหวาน ส่งผลให้ตลาดเบเกอรี่ในปัจจุบันมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง จากข้อมูลของศูนย์วิจัยกสิกรไทย มีการคาดการแนวโน้มตลาดในประเทศว่า ภายหลังการเปิดเสรีทางการค้าภายใต้ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนหรือ AEC ในปี 2558 จะมีตลาดแฟรนไชส์ต่างชาติที่สนใจและเตรียมจะใช้ประเทศไทยเป็นฐานลงทุนระบบแฟรนไชส์เพื่อขยายในตลาดอาเซียน โดยธุรกิจที่ได้รับความนิยมสูงสุด 3 อันดับแรกของประเทศไทยในตอนนี้ ได้แก่ 1. ธุรกิจร้านอาหาร (28%) 2. ธุรกิจร้านเครื่องดื่ม-เบเกอรี่ (15%) และ 3. ธุรกิจบริการ (12%) เนื่องจากธุรกิจทั้ง 3 ประเภทนี้ เป็นธุรกิจที่มีการลงทุนไม่สูงมากนัก และมีระบบการจัดการที่ไม่ซับซ้อน ทำให้เป็นที่นิยมสำหรับผู้สนใจทำธุรกิจ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2558)

จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการบริโภคอาหารของคนไทยได้เปลี่ยนไปให้ความสำคัญกับอาหารที่มีคุณค่า มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยหันมาใส่ใจสุขภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะผลิตเค้กเนยเจ โดยดัดแปลงจากสูตรเค้กเนยทั่วไปที่ใช้แป้งสาลี นม เนย ไข่เป็นส่วนผสมหลัก มาพัฒนาเป็นสูตรเค้กเจที่ใช้แป้งสาลี นมถั่วเหลือง น้ำมันเป็นส่วนผสมและในงานวิจัยยังมีการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของเค้กเจ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สารไฮโดรคอลลอยด์จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ มาช่วยพัฒนาปรับปรุงให้เค้กเจมีคุณภาพที่ดีขึ้น และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคของเค้กเจที่ปรับปรุงแล้ว

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ศึกษาผลของชนิดน้ำมันต่อสมบัติของแบทเทอร์และคุณภาพของเค้กเจ

1.2.2.ศึกษาผลของการใช้ไฮโดรคอลลอยด์จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ ต่อสมบัติของแบทเทอร์และคุณภาพของเค้กเจ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายศึกษาหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเค้กเจ โดยใช้น้ำมันเป็นส่วนผสมทดแทนไขมัน และใช้สารไฮโดรคอลลอยด์จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ (แซนแทนกัม, ผงแฟลกซ์, ผงลูกสำรอง และผงเม็ดแมงลัก) เพื่อพัฒนาคุณสมบัติของแบทเทอร์และคุณภาพของเค้กเจในด้านปริมาตร โครงสร้างเนื้อสัมผัส และอายุการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 เจ

ประวัติกินเจ คำว่า เจ เป็นภาษาจีนมาจากคำว่า ไจ ซึ่งเป็นภาพตัวอักษรจีน เขียนด้วยสีแดง ซึ่งเป็นสีแห่งความเป็นสิริมงคล ในกรอบสีเหลี่ยมจัตุรัส พื้นมีสีเหลือง ซึ่งเป็นสีแห่งความเป็นกษัตริย์ คำว่า เจ และไจ แปลว่า ปราศจากการทำลายชีวิตและปราศจากของที่มีกลิ่นคาว ความหมายมาจาก คำสั่งสอนที่ได้มาจากพุทธศาสนาฝ่ายนิกายมหายาน

คำดั้งเดิมของ เจ หมายถึง อุโบสถ หรือ การรักษาศีล 8 คือ คนกินเจมักจะถือศีล ร่วมกับการไม่กินอาหารพวกเนื้อสัตว์ อาหารเจเป็นอาหารที่ปรุงโดยปราศจากเนื้อสัตว์ รวมทั้งไม่มีส่วนประกอบอื่นใดที่นำมาจากเนื้อสัตว์ทุกประเภท ทั้งสัตว์เล็กและใหญ่ สัตว์บกหรือสัตว์น้ำใดๆ

กัญญา (2542) กล่าวว่า อาหารเจ เป็นอาหารที่ปราศจากเนื้อสัตว์แต่ปรุงขึ้นมาจากพืชผักธรรมชาติ คนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่า อาหารเจเป็นอาหารที่มีรสจืดและเมื่อรับประทานอาหารจะเสี่ยงต่อการเกิดโรคขาดสารอาหาร แต่ปัจจุบันอาหารเจมีหลากหลายประเภทที่เห็นตามท้องตลาด ซึ่งดัดแปลงให้เหมือนกับอาหารที่ปรุงด้วยเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะในเทศกาลกินเจรูปแบบของอาหารเจในลักษณะต่าง ๆ จะเกิดขึ้นมากมาย โดยสรุปแล้วอาหารเจเป็นอาหารที่มีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้บริโภคจะมีวิธีการเลือกรับประทานอาหารเจให้ถูกต้องและไม่เสี่ยงต่อการเกิดโรคทางโภชนาการได้อย่างไร

อาหารเจ หมายถึง อาหารที่ปรุงโดยปราศจากเนื้อสัตว์ รวมทั้งไม่มีส่วนประกอบอื่นที่นำมาจากสัตว์ทุกประเภท และที่สำคัญอาหารเจงดเว้นการรับประทานผักฉุน 5 ประเภท ได้แก่

1. กระเทียม หมายรวมไปถึง หัวกระเทียม ต้นกระเทียม หรือกระเทียมยักษ์
2. หัวหอม หมายรวมไปถึง ต้นหอม ใบหอม หอมแดง หอมขาว หอมหัวใหญ่
3. หลักเกียว คือ กระเทียมโทนจีน ลักษณะคล้ายกระเทียม แต่มีขนาดเล็กกว่าและยาวกว่าในประเทศไทยไม่พบว่าปลูกแพร่หลาย
4. กุยฉ่าย ใบคล้ายใบหอม แต่แบนและเล็กกว่า
5. ใบยาสูบ บุหรี่ ยาเส้นของเสพติดมึนเมา

ผักต้องห้ามที่กล่าวมานี้เป็นผักที่มีรสฉุนจัด กลิ่นเหม็นคาวรุนแรง ตามความเชื่อของคนจีนมีว่า หากกินพืชผักทั้ง 5 มาก ๆ จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของร่างกายมีผลต่ออวัยวะทั้ง 5 ได้แก่ หัวใจ ไต ม้าม ตับ ปอด และทำให้จิตใจไม่สงบ หลักการรับประทานอาหารเจให้ถูกต้องตามหลักโภชนาการ มี 3 ข้อ คือ

1. อาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ กลุ่มข้าวแป้ง จำพวก เผือก มันและจำพวกเส้นต่างๆ ซึ่งเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ปริมาณที่พอเหมาะในแต่ละมื้อประมาณ 2-3 ทัพพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อาหารที่ให้โปรตีน คือ เมล็ดแห้ง พืชเมล็ด ซึ่งเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์เท่ากับโปรตีนจากเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะถั่วเหลืองและงาเป็นแหล่งโปรตีนที่ดีและมีกรดอะมิโน กรดไขมันที่จำเป็นสำหรับร่างกาย

3. อาหารที่ให้วิตามิน แร่ธาตุและใยอาหาร ได้แก่ ผัก ผลไม้ ปริมาณผักที่ควรได้รับคือ มื้อละประมาณ 2 ทัพพี ผลไม้ควรรับประทานทุกมื้อหลังอาหารหรือช่วงมื้อว่าง และควรเน้นผักหลากหลายสีควรรับประทานให้ครบ 5 สี คือ ขาว ดำ แดง เขียว เหลือง การกำหนดสีของผักเป็นภูมิปัญญาของคนเก่าแก่ช่วยให้ได้รับสารอาหารครบถ้วนและถูกต้องตามหลักโภชนาการ กิตติ (2555)

2.2 น้ำมัน

ไขมันที่อยู่ในสภาวะของเหลว ใช้ไม่มากในผลิตภัณฑ์เบเกอรี เนื่องจากจะทำให้ส่วนผสมเหลวและนุ่มมากเกินไป ปกติใช้ในผลิตภัณฑ์ควิกเบรด (Quick bread) และเค้กบางชนิด เช่น ชิฟฟอนเค้ก และส่วนใหญ่ใช้ในการทอด เช่น โดนัท นอกจากนี้น้ำมันและไขมันจัดเป็นกลุ่มอาหารหลัก 5 หมู่ ที่มีความจำเป็นต่อร่างกายเพราะน้ำมันและไขมันเป็นแหล่งสำคัญที่ให้พลังงานในการเจริญเติบโต การมีพัฒนาการทางสุขภาพที่ดีและให้พลังงานในการทำงานของอวัยวะต่างๆ และเป็นตัวช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารให้มีความอร่อยยิ่งขึ้น รวมทั้งให้สีสันน่ารับประทาน น้ำมันและไขมันที่ใช้เป็นอาหารแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืช เป็นน้ำมันที่สกัดจากอาหารประเภทพืชและผลิตภัณฑ์จากส่วนประกอบต่าง ๆ ของพืช ซึ่งต่างก็มีสารไขมันประกอบอยู่ เช่น ในเมล็ด เปลือกของผล หรือเนื้อที่อยู่ในเมล็ด

2) น้ำมันและไขมันที่ได้จากสัตว์ เป็นน้ำมันที่ได้จากไขมันสัตว์และไขมันที่แทรกปะปนอยู่ในอวัยวะต่างๆ แต่ละอวัยวะของสัตว์มีไขมันอยู่ในจำนวนต่างกัน และต่างกันตามชนิดของสัตว์ น้ำมันและไขมันจากสัตว์ มีคอเลสเตอรอลและกรดไขมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งมักจะแข็งตัวที่อุณหภูมิปกติ

3) น้ำมันและไขมันผสม ได้แก่ น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืชต่างชนิดผสมกันไม่เกินสองชนิด หรือน้ำมันและไขมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่ผสมกัน โดยผ่านกรรมวิธีไฮโดรจีเนชั่น หรือเอสเตอรีฟิเคชั่น หรือน้ำมันและไขมันผสมตามชนิดและกรรมวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

หน้าที่ของน้ำมันในการประกอบอาหาร

1. เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) คือ ทำให้น้ำมันกระจายอยู่ในน้ำหรือของเหลวอื่น ๆ ได้ โดยกระจายตัวเป็นหยดน้ำมันเล็ก ๆ เช่น การทำน้ำสลัด ไอศกรีม และนมสด

2. เป็นสารให้กลิ่นรส (Flovering) น้ำมันแต่ละชนิดให้รสชาติแตกต่างกันไป เนยเหลวนิยมนำมาเพิ่มรสชาติ เช่น การผสมกับผักลวก ทำขนมอบต่าง ๆ น้ำมันงาเพิ่มรสชาติให้อาหารที่ผัด

3. เป็นสารทำให้อาหารนุ่ม (Tenderization) เช่น ในการทำขนมปัง ซึ่งใช้แป้งที่มีกลูเตนมาก ทำให้กลูเตนยืดหยุ่นดี ไม่แข็งมาก

4. เป็นสารที่สามารถตีให้ขึ้นฟู (Leavening) เช่น ในการตีหรือครีมน้ำตาลกับไขมัน ไขมันจะแทรกตัวอยู่ระหว่างอากาศ ทำให้ได้ขนมที่ฟู โปร่ง เบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำให้ขนมไม่ติดพิมพ์ อาหารที่ทอดไม่ติดกระทะและทำให้อาหารได้รับความร้อนจากการทอดในน้ำมัน

2.2.1 ชนิดน้ำมัน

2.2.1.1 น้ำมันคาโนลา (Canola oil) เกิดจากการนำเมล็ดของต้นคาโนลามาผลิตเป็นน้ำมัน โดยมีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ประทศแคนาดา และเกิดจากการที่นักวิทยาศาสตร์ชาวแคนาดา ได้นำต้นเรปซีด (rapeseed) มาดัดแปลงพันธุกรรมแล้วตั้งชื่อใหม่ว่าคาโนลา (canola) น้ำมันคาโนลามีกรดไขมันอิ่มตัวประมาณ 60% มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มี 1 พันธะคู่ โดยเฉพาะกรดโอเลอิคประมาณ 60 -62% ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีอยู่ประมาณ 30% ซึ่งในปริมาณดังกล่าวนี้เป็นกรดลิโนเลนิคประมาณ 9-10% น้ำมันคาโนลามีจุดเป็นควันอยู่ที่ 220-230 องศาเซลเซียส จากการที่น้ำมันคาโนลามีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ทำให้น้ำมันคาโนลาไว้ต่อปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืน และปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นแปลกปลอมต่างๆ เช่นเดียวกับน้ำมันถั่วเหลือง การใช้น้ำมันคาโนลาในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยใช้เป็นน้ำมันสลัด น้ำสลัด เป็นส่วนผสมในเนยเทียมและเนยขาวที่ใช้ในบ้านเรือน ส่วนน้ำมันคาโนที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนจะถูกใช้เป็นน้ำมันสำหรับทอด ใช้ผลิตเนยเทียมและเนยขาว

2.2.1.2 น้ำมันข้าวโพด (Maize or corn oil) เป็นน้ำมันพืชไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่ได้จากเอมบริโอของข้าวโพด ในการผลิตต้องแยกเอมบริโอออกจากเมล็ดโดยการนึ่งและบดก่อน จากนั้นจึงนำเอมบริโอมาบีบหรือสกัดน้ำมันด้วยตัวทำละลาย น้ำมันข้าวโพดมีสีเหลืองและกลิ่นหอม แต่ถ้าได้รับความร้อนมากขึ้นจะเริ่มมีกลิ่นของข้าวโพดบางๆ ในน้ำมันข้าวโพดมีกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบหลัก 5 ชนิด ซึ่งมีอยู่ในปริมาณรวมทั้งสิ้นประมาณ 99% ของกรดไขมันทั้งหมด ได้แก่ กรดลินโนเลอิค กรดโอเลอิค กรดปาล์มมิติค กรดสเตียริคและกรดลินโนเลนิค ในอุตสาหกรรมอาหารน้ำมันข้าวโพดนิยมใช้ทำน้ำสลัด มายองเนส ซอส อาหารว่าง วิปครีม และใช้เคลือบเนื้อสัตว์และอาหารอบต่างๆ สำหรับการทอดนิยมทอดแบบ Deep Fried ใช้ความร้อนสูงในเวลาไม่นานนัก

2.2.1.3 น้ำมันรำข้าว (Rice bran oil) คือ น้ำมันพืชที่ผลิตจากน้ำมันรำข้าวดิบ ซึ่งสกัดจากรำข้าว โดยนำข้าวที่มีรำข้าวอยู่มาผ่านกระบวนการบีบอัดและได้น้ำมันออกมาเป็นน้ำมันที่มีลักษณะใส มีกลิ่นไม่จัดนัก และมีสีน่าบริโภค เนื่องจากมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจำนวนมากถึง 77% โดยในจำนวนนี้เป็นกรดไขมันที่จำเป็น 31.7% เป็นแหล่งที่ดีของวิตามินอี น้ำมันรำข้าวจึงเหมาะในการทำเค้กซึ่งใช้ความร้อนในการอบ (พนิดา, 2511) นอกจากนี้ยังมีสาร Oryzanol มีสมบัติเป็นสารกันหืน และมีประโยชน์ในการช่วยเร่งการเจริญเติบโตรวมทั้งช่วยให้ระบบการหมุนเวียนของเลือดดีขึ้น ในอุตสาหกรรมอาหารน้ำมันรำข้าวนิยมใช้สำหรับการทอด น้ำมันสลัด มายองเนส เนยเทียม และเนยขาว

2.2.1.4 น้ำมันถั่วเหลือง (Soy bean oil) เป็นน้ำมันที่สกัดได้มาจากเมล็ดถั่วเหลือง ซึ่งมีน้ำมันประมาณ 20% ต่อน้ำหนักแห้ง องค์ประกอบ น้ำมันถั่วเหลืองมีองค์ประกอบที่เป็นกรดไขมันอิ่มตัว 10-19% และกรดไขมันไม่อิ่มตัว 80-90% นอกจากนี้องค์ประกอบอาจเปลี่ยนแปลงได้จากปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อปรับปรุงเสถียรภาพของน้ำมันถั่วเหลือง โดยกระบวนการดังกล่าวอาจมีกรดไขมัน-ทรานส์เกิดขึ้นในปริมาณเล็กน้อยด้วย การเสื่อมเสียของน้ำมันถั่วเหลืองเกิดขึ้นได้โดยง่ายจากปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนและปฏิกิริยารีเวอร์ชัน มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสของน้ำมันถั่วเหลือง การใช้น้ำมันถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์อาหาร สามารถใช้ได้ทั้งในมายองเนส เนยขาว ผลิตภัณฑ์อบ อาหารทอด อาหารกระป๋องและอาหารแห้ง

2.2.1.5 น้ำมันเมล็ดทานตะวัน (Sunflower oil) ได้จากการบีบอัดเมล็ดซึ่งปลูกมาในประเทศรัสเซีย แคนาดา อเมริกา ในน้ำมันเมล็ดทานตะวันประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวประมาณ 85% และมีกรดไขมันชนิดอิ่มตัว 15% น้ำมันเมล็ดทานตะวันเป็นแหล่งของวิตามินอี(แอลฟ่าโทโคฟีรอล)ที่ดี โดยพบในปริมาณ 45 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ซึ่งนับว่าสูงที่สุดในบรรดาน้ำมันบริโภคชั้นนำที่ใช้กันอยู่ น้ำมันดอกทานตะวันเหมาะสำหรับใช้เป็นส่วนผสมในน้ำสลัด เนยเทียม และผลิตภัณฑ์อื่นๆ แต่ไม่สามารถใช้เป็นน้ำมันทอดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอายุการเก็บยาวที่อุณหภูมิห้อง จากการเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดกลิ่นหืนได้ง่าย และถ้าจะใช้เป็นน้ำมันทอดในทางอุตสาหกรรมจำเป็นต้องผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนก่อน

2.2.1.6 น้ำมันมะกอก (Olive oil) เป็นน้ำมันพืชที่ใช้โดยไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์เป็นส่วนใหญ่ ทางการค้าน้ำมันมะกอกมีหลายระดับคุณภาพ ชนิดที่คุณภาพดีที่สุดมีกลิ่นรสดีมาก น้ำมันที่บีบด้วยแรงดันต่ำนำไปบริโภคได้โดยไม่ต้องทำให้บริสุทธิ์ เนื่องจากสีและกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับคือมีสีเขียวปนเหลือง เรียกว่า น้ำมันมะกอกธรรมชาติ น้ำมันมะกอกมีกรดโอเลอิกสูง มีค่าไอโอดีน (Iodine value) 77-95 แม้ค่าไอโอดีนจะอยู่ในเกณฑ์ต่ำแต่สามารถรักษาภาวะความเป็นของเหลวไว้ได้ที่อุณหภูมิตู้เย็น และจากการที่มีกรดลินโนเลอิคต่ำประกอบกับมีสารกันหืนตามธรรมชาติ จึงมีเสถียรภาพสูงทั้งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิทอด โดยเฉพาะถ้าใช้เป็นน้ำมันทอดจะสามารถใช้ซ้ำได้นานกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น น้ำมันมะกอกระดับคุณภาพบริสุทธิ์มีเสถียรภาพดีมากและสามารถเก็บได้นานถึง 18 เดือน หรือมากกว่าที่อุณหภูมิห้องและนิยมใช้กันมากเป็นน้ำมันสลัดเนื่องจากเข้าได้ดีกับรสชาติผัก และยังใช้เป็นส่วนผสมในน้ำมันสลัดได้ดีเพราะรสชาติเหมาะสมที่จะผสมรวมกับส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว มะเขือเทศ อีกทั้งยังไม่ตกผลึกที่อุณหภูมิตู้เย็นด้วย

2.2.1.7 น้ำมันงา (Sesame oil) ได้จากเมล็ดงา โดยการบดธรรมดาไม่ต้องใช้ความร้อน แล้วกรองใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหารในครัวเรือน ส่วนในระดับอุตสาหกรรมมักสกัดโดยใช้การบีบอัดร่วมกับการสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วจึงผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ต่อไป ในประเทศไทยมีน้ำมันงา 2 ชนิด ได้แก่ น้ำมันงาที่มีสีเขียวอมเหลือง ให้กลิ่นหอมแรงซึ่งผู้บริโภคชอบ และน้ำมันงาสีน้ำตาลถึงดำซึ่งได้จากงาคั่ว มีกลิ่นรสแรง น้ำมันงาไม่ใช้สำหรับผัดหรือทอดโดยตรง แต่นิยมใช้แต่งกลิ่นรสอาหาร โดยเฉพาะในอาหารจีน จึงไม่ต้องทำให้บริสุทธิ์ซึ่งจะทำให้กลิ่นรสหายไปน้ำมันงาจัดอยู่ในกลุ่มน้ำมันไม่อิ่มตัวสูง โดยมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณ 80% ที่เหลือ 20% เป็นชนิดอิ่มตัว อุตสาหกรรมอาหารนิยมใช้น้ำมันงาเป็นสารแต่งกลิ่นรสในอาหารของประเทศแถบตะวันออกหลายประเทศ และใช้ผสมรวมกับน้ำมันพืชไม่อิ่มตัวสูงบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดเพื่อช่วยเพิ่มเสถียรภาพของน้ำมันและผลิตภัณฑ์ทอด เช่น ใช้ผสมน้ำมันรำข้าวและน้ำมันถั่วเหลืองเป็นน้ำมันสำหรับทอดบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

2.2.1.8 น้ำมันมะพร้าว (Coconut oil) คือน้ำมันที่ได้จาการสกัดแยกน้ำมันจากเนื้อผลของต้นมะพร้าว (*Cocos nucifera L*) ซึ่งเป็นพืชในตระกูลปาล์ม (*Arecaceae* หรือ *Palmae*) องค์ประกอบหลักของน้ำมันมะพร้าวเป็นกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่า 90% จากปริมาณไขมันทั้งหมด แม้น้ำมันมะพร้าวจะมีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่เมื่อนำไปผ่านกระบวนการปรุงด้วยความร้อนจะไม่ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ เนื่องจากกรดไขมันมีโมเลกุลขนาดปานกลางที่สามารถส่งถ่ายไปยังกระแสเลือดได้อย่างรวดเร็วและเผาผลาญในตับได้จนหมด จึงไม่ตกค้างเป็นไขมันสะสมในร่างกาย การใช้ประโยชน์จากน้ำมันมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ เนยเทียมที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนผสมในการทำเค้กบางชนิด ไส้ขนมในลักษณะเป็นครีมซึ่งจะให้เนื้อสัมผัสที่ดีและยังติดผิวบิสกิตได้ดีเยี่ยม นอกจากนี้ยังใช้ผลิตไอศกรีมที่ไม่มีนมเป็นส่วนผสมและช็อกโกแลตสำหรับเคลือบไอศกรีมเพราะมีความหนืดต่ำ จุดหลอมเหลวต่ำ แข็งตัวเร็ว และไม่เปราะหลุดร่อนง่าย

2.3 การใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างๆในการผลิตเค้กเจ

เค้กเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีลักษณะเนื้อนุ่ม นิ่ม ฟูตัว มีรสหวาน โดยส่วนผสมที่ให้ความนุ่มและฟูตัว คือ ไขมัน น้ำตาล และผงฟู (สุภรณ์, 2549) แต่การที่จะได้เนื้อเค้กนุ่ม ชุ่มชื้น และไม่แห้งกระด้างต้องใช้น้ำมันพืชหรือเนยสดเป็นส่วนผสม ซึ่งหากบริโภคเป็นประจำอาจเป็นปัญหาต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ (อารีวรรณ และคณะ, 2552) ดังนั้นเพื่อการบริโภคเค้กได้อย่างสบายใจและไม่ก่อให้เกิดโรค งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเจที่ดีต่อสุขภาพและเป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค โดยการเติมไฮโดรคอลลอยด์เพื่อปรับปรุงคุณภาพเค้ก

ปัจจุบันมีการใช้ไฮโดรคอลลอยด์ในอุตสาหกรรมอาหารมากมาย ซึ่งมีการจำหน่ายในรูปแบบของสารบริสุทธิ์ นอกจากนี้แล้วไฮโดรคอลลอยด์ยังพบได้ในธรรมชาติของพืชชนิดต่างๆ ด้วย เช่น เมล็ดแฟลกซ์ เม็ดแมงลัก และลูกสำรอง

2.3.1 ความหมายของไฮโดรคอลลอยด์

ไฮโดรคอลลอยด์ หมายถึง สารประกอบประเภทพอลิแซกคาร์ไรด์กัม เป็นพอลิเมอร์สายยาวและมีน้ำหนักโมเลกุลสูง เป็นพอลิเมอร์ชนิดชอบน้ำ (hydrophilic) ที่ได้จากพืช สัตว์ จุลินทรีย์ รวมถึงพอลิเมอร์ดัดแปรจากธรรมชาติหรือสังเคราะห์ โดยโมเลกุลอาจประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซี่ (-OH) และอาจจะเป็น polylectrolyte อื่นๆ พอลิเมอร์เหล่านี้จะแสดงหน้าที่ที่สำคัญในอาหาร เช่น เป็นสารให้ความหนืด ทำให้เกิดเจล เป็นอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) และเป็นสารที่ทำให้เกิดความคงตัว และช่วยยืดอายุอาหาร เป็นต้น

ไฮโดรคอลลอยด์เป็นพอลิแซกคาไรด์ที่ถูกพิจารณาว่าเป็น colloidal materials ในเฟสของน้ำ เนื่องจากไฮโดรคอลลอยด์มีขนาดของโมเลกุลใหญ่มากเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำ ไฮโดรคอลลอยด์มีลักษณะใกล้เคียงกับของเหลวและใกล้เคียงกับของแข็ง โดยสมบัติที่เรียกว่า liquid-like properties เกิดจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 เป็นน้ำ ส่วนสมบัติที่เรียกว่า solid-like properties เกิดจากการสร้างโครงสร้างตาข่าย (network) ขึ้น ไฮโดรคอลลอยด์ที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารส่วนใหญ่ ได้แก่ แซนแทนกัม อัลจีเนต และกัวร์กัม (Kruger, 2003) นอกจากนั้นยังมีการนำอนุพันธ์ของสารประกอบจากธรรมชาติมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น เบเกอรี่ ผลิตภัณฑ์ธัญพืช ไส้ผลไม้ ซอส อาหารแช่แข็งและผลิตภัณฑ์ขนมหวาน (Ward, 2002) นอกจากนี้แซนแทนกัมมีคุณสมบัติของความคงตัวที่อุณหภูมิสูงซึ่งเป็นข้อดีในการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ทำให้เกิดเจลที่มีความยืดหยุ่นดีขึ้น และส่วนด้านคุณลักษณะเนื้อสัมผัสจะช่วยปรับปรุงความแข็งและลดการแตกหักของผลิตภัณฑ์ระหว่างการขนส่ง เป็นการเพิ่มค่าแรงแตกหักในขนมขบเคี้ยว ซึ่งเป็นผลดีกับการขนส่งของผลิตภัณฑ์เพื่อลดการสูญเสีย (Gimeno, 2004)

สมบัติทั่วไปของไฮโดรคอลลอยด์

1. การกระจายน้ำ (Dispersibility in water) ไฮโดรคอลลอยด์ส่วนใหญ่ละลายได้ดีในน้ำร้อน มีเพียงบางชนิดที่สามารถละลายได้ในน้ำเย็น เช่น กัมอะราบิก และกัมบางชนิดละลายได้บ้างในตัวทำละลายอินทรีย์ การละลายของไฮโดรคอลลอยด์ส่วนใหญ่ต้องใช้ความร้อน จึงทำให้การไฮเดรชันมากที่สุด เช่น โลคัสบีนกัม ทรากาแคนต์ แต่อะการ์ต้องต้มจนเดือดจึงจะเกิดการละลายหรือกระจายตัวได้อย่างสมบูรณ์ ยกเว้นเมทิลเซลลูโลสไม่ละลายในน้ำร้อน แต่ละลายได้ดีในน้ำเย็น

2. ความหนืด (Viscosity) พอลิแซกคาไรด์กัมเมื่อละลายในน้ำ จะได้สารละลายที่มีความหนืดเพิ่มขึ้น โดยสารละลายของกัมแต่ละชนิดมีความหนืดต่างกัน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนืดของสารละลายกัม ได้แก่ ธรรมชาติของพอลิแซกคาไรด์กัม อุณหภูมิของน้ำ ความเข้มข้นของสารละลาย รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนืด เช่น คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลสและกัวร์กัม เมื่อละลายในน้ำจะได้สารที่มีความหนืดสูงสุดอย่างรวดเร็ว

3. การเกิดเจล (Gel formation) พอลิแซกคาไรด์กัมบางชนิด เช่น เพกทิน อะการ์ แอลจิเนต และคาราจีแนน สามารถเกิดเจลได้ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม เช่น เพกทินเกิดเจลได้ดีในน้ำร้อนที่มีน้ำตาลและกรด จึงนิยมนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตแยมและเจลลี ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อเรียบและเป็นเจลที่แผ่ออกได้ (spreadable gel) และเมื่อนำสตาร์ชละลายในน้ำร้อนหรือต้มกับน้ำนมจะได้เจลที่มีเนื้อเนียนและขุ่น (smooth cloudy gel) แต่ถ้าแช่ในน้ำนมที่เย็นและมีฟอสเฟต สตาร์ชจะเกิดเจลได้โดยไม่ต้องผ่านความร้อน หรือเกิดเจลาติไนเซชัน การเกิดเจลของไฮโดรคอลลอยด์บางชนิดยังต้องใช้ภาวะพิเศษ เช่น ต้องการโพแทสเซียมไอออน หรือแคลเซียมไอออนด้วย

2.3.2 ตัวอย่างของวัตถุดิบที่มีการใช้ประโยชน์จากไฮโดรคอลลอยด์ในวัตถุดิบนั้น

2.3.2.1 เมล็ดแฟลกซ์ (Flax seed) เมล็ดของพืชที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Linumusitatissimum* เป็นพืชตระกูลเก่าแก่ชนิดหนึ่งของประเทศอินเดีย เป็นพืชที่เมล็ดมีประโยชน์และคุณค่าต่อร่างกายมนุษย์สูง ทางประเทศยุโรปใช้ประโยชน์จากเมล็ดแฟลกซ์เป็นส่วนผสมที่มีปริมาณใยอาหารสูง ประกอบด้วยไขมัน 38-40% รวมถึงกรดไขมันจำเป็น Alpha Linolenic Acid (ALA) 36-50% และ Linoleic Acid หรือ กรดไขมันโอเมก้า 6 ประมาณ 23-24% เส้นใย 6% โปรตีน 25% คาร์โบไฮเดรต 15-20% โดยที่หนึ่งในสามของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์โบไฮเดรตเป็นเมือก (mucilage) ซึ่งเป็นใยอาหารประเภทหนึ่ง โครงสร้างของ mucilage คือ rhamnogalaturonan-1 (RG-1) และ arabnoxylan (AX) (Ray และคณะ, 2013) โดย mucilage จากเมล็ดแฟลกซ์สามารถนำไปใช้เป็นสารให้ความข้นหนืด สารช่วยเพิ่มความคงตัว และสารช่วยในการอุ้มน้ำ (Mazza และคณะ, 1989) ในอุตสาหกรรมอาหาร mucilage จากเมล็ดแฟลกซ์ถูกนำไปใช้ทดแทนไข่ขาวในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และไอศกรีม (Izydorczyk, 2005)

2.3.2.2 ลูกสำรอง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Scaphium macropodum beaum* และมีชื่อพ้องคือ *Sterculia scaphigera wall* สำรองจัดอยู่ในวงศ์ *Sterculiaceae* ตระกูล *Scaphium* สำรองมีชื่อสามัญคือ *Malvanut* และมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามภูมิภาคที่พบ ทางภาคตะวันออกเรียกว่า สำรองหรือพุงทลาย ทางภาคใต้เรียก ท้ายเภา พืชในวงศ์นี้เป็นพืชในป่าฝนเขตร้อน พบได้ในเขตประเทศไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ลาว เวียดนามและจีน สำรองที่พบในประเทศจีนเรียกว่า Pungdahai และมีชื่อทาง วิทยาศาสตร์คือ *Sterculia lychnophora hance* ในประเทศไทยพบสำรองกระจายอยู่ทั่วไปหลายภูมิภาคและมีความหลากหลายทางสปีชีส์ โดยในภาคตะวันออกพบสำรองสายพันธุ์ *S.scaphigerum* และ *S. macropodum* ในภาคใต้พบ *S. longiflorum* และ *S. linearicarpum* (Yamada, 2000)

สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเมือกจากเยื่อหุ้มเมล็ดชั้นนอกของสำรอง เมล็ดสำรองจัดเป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านที่ใช้ในการรักษาโรคคออักเสบ ร้อนในกระหายน้ำและช่วยลดอาการท้องผูก (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2543) เนื่องจากเมล็ดสำรองมีสารเมือกจำนวนมากจึงมีการศึกษาองค์ประกอบของน้ำตาลของสารโพลีแซคคาไรด์จากสารเมือก (Chen, 1996) พบว่าสารเมือกของเมล็ดสำรองสายพันธุ์ *Sterculia lychnophora hance* มีน้ำตาลกาแลกโตส อะราบิโนสและแรมโนส เป็นองค์ประกอบในอัตราส่วน1.00:1.67:1.01 มีขนาดโมเลกุล 162,200 ดาลตัน (พร้อมลักษณ์, 2548) ได้ศึกษาองค์ประกอบและโครงสร้างของน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในสารเมือกของสำรองสายพันธุ์ *Scaphium scaphigerum* โดยทำการสกัดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.05 M ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที แล้วตกตะกอนด้วยเอทานอลได้เป็นกัมสำรอง พบว่าน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบได้แก่ น้ำตาลกาแลกโตส อะราบิโนส และแรมโนส ในอัตราส่วน 1.0:1.1:1.0 มีปริมาณกรดยูโรนิก 6.4% และน้ำตาลที่เป็นโครงสร้างสายหลักคือ 1,3-linked L-Araf, 1,4-linked D-Galp, 1,4-linked DGalAp และมีน้ำตาลเป็นกิ่งก้านคือ 1,2,4-linked D-Galp และ 1,2,3,4-linked Rhamp กัมสำรองมีขนาดโมเลกุล 6.65x106 เมื่อนำกัมสำรองมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FT-IR Spectroscopy พบว่าให้ค่าสเปกตราที่คล้ายกับกัมอะราบิก และองค์ประกอบทางเคมีของกัมสำรองได้แก่ คาร์โบไฮเดรต 62.0% โปรตีน 8.4 % เถ้า 8.3 %

2.3.2.3 เม็ดแมงลัก มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ (*Ocimum canum sims*) อยู่ในวงศ์ *Lamiaceae* เป็นพืชที่ปลูกอยู่ทั่วประเทศไทย ใบใช้ในการปรุงอาหารเพื่อเพิ่มกลิ่น เม็ดมีสารที่สามารถพองตัวในน้ำได้ดี สารเมือกจากเม็ดแมงลักมีคุณสมบัติพองตัวได้อย่างรวดเร็วถึง 45 เท่า (กฤษณา และคณะ, 2544) และเป็นแหล่งของใยอาหารซึ่งสามารถก่อตัวเป็นเจล จะทำให้เพิ่มความหนืดของทางเดินอาหาร ทำให้อัตราการย่อยการดูดซึมและการส่งผ่านในทางเดินอาหารช้าลง เพิ่มปริมาณอุจจาระและเพิ่มอัตราการส่งผ่านในลำไส้ใหญ่ และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เป็นยาระบายในแพทย์แผนไทย (ปลื้มจิตต์ และคณะ, 2526) นอกจากนี้ในเมล็ดแมงลักมีสารเมือก (mucilage) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มใยอาหารที่ละลายได้ (soluble dietary fiber) ประเภทเดียวกับกัม (gum) ซึ่งมีการนำมาใช้ในประโยชน์ในด้านการเป็นสารเพิ่มความหนืด (มณฑนา, 2539) และทำให้อิมัลชันคงตัวได้ดี และได้มีการใช้สารเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว (stabilizer) ในผลิตภัณฑ์ซอสพริกและมายองเนส (ละอองดาว, 2545) รวมทั้งผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (ปิยนุสร์ และวชิรพันธ์, 2548)

2.3.3 ตัวอย่างของสารไฮโดรคอลลอยด์ที่จำหน่ายในเชิงพาณิชย์

ปัจจุบันการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารให้ความหนืด ทำให้เกิดเจล เป็นตัวช่วยให้น้ำและน้ำมันเข้ากัน และเป็นสารที่ทำให้คงตัว แต่จากการค้นคว้าในงานวิจัยสารไฮโดรคอลลอยด์ที่นิยมใช้ในการผลิตเค้ก คือ แซนแทนกัม กัวร์กัม คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ไฮดรอกซีโพรพิลเมททิลเซลลูโลส และโลคัสบีนกัม เพื่อทำให้เค้กมีคุณภาพดีขึ้น และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

2.3.3.1 แซนแทนกัม (Xanthan gum) เป็นกัมที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์ คือ Xanthomonas campestris หลังจากกระบวนการหมักแล้วนำมาตกตะกอนด้วยไฮโซโพรพิลแอลกอฮอล์แยกเอาแซนแทนกัมออกมาทำให้แห้งแล้วบดให้ละเอียด แซนแทนกัมหรือเรียกชื่อทางการค้าว่า Keltrol มีโครงสร้างเป็นเฮเทอโรพอลิแซกคาไรด์ที่มีน้ำตาลกลูโคส แมนโนส และกรดกลูคูโรนิก ซึ่งแซนแทนกัมไม่มีคุณสมบัติเป็น gelling agent แต่สามารถเกิด elastic thermoreversible gel ได้เมื่อรวมกับโลคัสบีนกัม และเมื่อรวมกับกัวร์กัมจะให้สารละลายที่มีความหนืดสูง โดยแซนแทนกัมละลายได้ในน้ำเย็นและน้ำร้อน สารละลายที่ได้มีความหนืดสูง ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ มีความความตัวสูงต่อความร้อนและค่าพีเอช โดยเฉพาะความหนืดของสารละลายแซนแทนกัมจะคงที่ถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 0-100 องศาเซลเซียสหรือค่าพีเอชจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 ก็ตาม นอกจากนั้นสารละลายแซนแทนกัมยังมีคุณสมบัติเป็น pseudoplastic ซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่น ลักษณะปรากฏและความรู้สึก เมื่ออาหารอยู่ในปาก (mouthfeel)

แซนแทนกัมใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด ทำหน้าที่เป็นสารช่วยให้เกิดการคงตัวของอิมัลชัน ทำให้ส่วนผสมของอาหารเข้ากันได้ดี และเป็นสารให้ความข้นหนืด เช่น salad dressing, syrup, baked goods, frozen foods, dairy products, dry mixes และ beverages เป็นต้น (Garcia และคณะ, 2000)

2.3.3.2 กัวร์กัม ได้จาก endosperm ของเมล็ดต้น guar (Cyamopsis tetragonolobus) มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดียและปากีสถาน ปัจจุบันมีปลูกในรัฐเทกซัส สหรัฐอเมริกา โครงสร้างของกัวร์กัม เป็นโพลิเมอร์สายยาวของ mannose ที่ต่อกันด้วยพันธะ1, 4 และมีกิ่งแขนงของ galactose โดยทุก ๆ 2 โมเลกุลของ mannose ต่อกับ 1 โมเลกุลของ galactose ด้วยพันธะ 1, 6 ทำให้อัตราส่วนของ mannose ต่อ galactose เป็น 2:1 ซึ่งแสดงว่ากัวร์กัมมีกิ่งแขนงของ galactose มากกว่าโลคัสบีนกัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัวร์กัมไม่สามารถเกิดเจลได้ แต่อุ้มน้ำและกระจายตัวได้ดีในน้ำเย็น สารละลายที่ได้มีความหนืดสูง และให้ความหนืดสูงสุดภายหลังเวลานาน 2 ชั่วโมง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะอุ้มน้ำได้มากขึ้นและมีความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย จึงใช้เป็นสารเพิ่มความหนืด โดยความหนืดของสารละลายกัวร์กัมจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ pH เวลา ความเข้มข้น การคน และขนาดอนุภาค (นิธิยา, 2545)

2.3.3.3 คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส (CMC) และ ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (HPMC) เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสโดยเกิดจากเซลลูโลส ซึ่งเป็นสายพอลิเมอร์สายตรงที่ประกอบด้วยโมเลกุลของ α-(1,4)–D–anhydroglucose ซึ่งแต่ละหน่วยของแอนไฮโดรกลูโคส (anhydroglucose) ประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซี (hydroxy) 3 หมู่ ที่มีความสามารถไปทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ โดยปกติแล้วเซลลูโลสไม่สามารถละลายน้ำได้ แต่ในการนำเซลลูโลสมาใช้ในการปรับปรุงคุณลักษณะของอาหาร จำเป็นที่จะต้องทำให้เซลลูโลสละลายน้ำได้ ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงให้เซลลูโลสละลายน้ำได้ โดยการนำเซลลูโลสมาทำปฏิกิริยากับอัลคิลีนออกไซด์(alkylene oxide) เกิดการแทนที่หมู่ไฮดรอกซีของเซลลูโลส ได้เป็นอนุพันธุ์ของเซลลูโลส ซึ่งจะอยู่ในรูปของเซลลูโลสอีเทอร์ (cellulose ether) (Imeson, 1997) ในผลิตภัณฑ์ขนมอบนั้นจะใช้อนุพันธุ์เซลลูโลสทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มความหนืด สารให้ความคงตัว สารยืดอายุการเก็บ เป็นต้น การเติม HPMC ลงไปในขนมอบทำให้ระหว่างการอบ HPMC จะมีการสูญเสียความชื้นไป และเกิดการก่อตัวเป็นเจลขึ้น ซึ่งคุณสมบัตินี้การเติม HPMC ลงไปร้อยละ 0.1-0.5 จะช่วยให้ปริมาตรของขนมอบเพิ่มขึ้น และเนื้อสัมผัสน่ารับประทานมากขึ้น (Imeson, 1997) นอกจากนี้ (Barcenas และ Rosell, 2005) ได้ศึกษาผลของไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (HPMC) ที่มีต่อโครงสร้างของนมปัง พบว่าการใช้ HPMC ทำให้ขนมปังมีโครงสร้างภายในที่เรียบเนียน และมีการกระจายตัวของโพรงอากาศที่สม่ำเสมอ เนื่องจาก HPMC มีความสามารถดูดซึมน้ำและเกิดเป็นฟิล์มบางๆ ได้ในระหว่างการหมักจึงช่วยให้โดสามารถกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมักได้ดีขึ้น

2.3.3.4 โลคัสบีนกัม (Locust bean gum) เป็นไฮโดรคอลลอยด์ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภท polysaccharide ที่เป็น heteropolysaccharide โดยโลคัสบีนกัมใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร เป็นกัมที่สกัดได้จากเนื้อในเมล็ด endosperm ของต้น carob (*Ceratonia silliqua*) เป็นพืชที่ปลูกในแถบเมดิเตอร์เรเนียน โมรอคโค โปรตุเกส โครงสร้างของโมเลกุลเป็นพอลิเมอร์สายยาว ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 ชนิด คือ น้ำตาลเมนโนส เป็นส่วนที่เป็นสายหลัก สลับกับน้ำตาลกาแลคโตสที่เป็นกิ่งแขนง สายหลักของน้ำตาลแมนโนสต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ (glycosidic bond) ชนิดบีตา-1, 4 และมีกิ่งแขนงเป็นกาแลคโตสต่อกันด้วยพันธะชนิดแอลฟา-1, 6 โดยอัตราส่วนของแมนโนสต่อกาแลคโตส เป็น 4:1

สมบัติของโลคัสบีนกัมไม่ละลายน้ำเย็น แต่พองตัวได้สามารถละลายได้ดีในน้ำร้อน จะให้สารที่มีความหนืดสูงที่สุดเมื่อรับความร้อนสูงถึง 95 องศาเซลเซียส โลคัสบีนกัมไม่สามารเกิดเจลได้ต้องนำมาผสมกับแซนแทนกัมจึงจะทำให้เกิดเจลได้ หรืออาจผสมรวมกับคัปป้า-คาราจีแนน (kappa-carageenan) จะช่วยเพิ่ม gel strength และลดการเกิด syneresis โดยนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด ได้แก่ อาหารกระป๋อง ซอส ขนมหวาน เนยแข็ง ไอศกรีม เครื่องดื่ม และลูกอม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature review)

ผาณิต (2550) ศึกษาการนำน้ำมันมะพร้าวมาใช้ในการผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้น โดยเปรียบเทียบน้ำมันมะพร้าวในรูปของครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน พบว่าเค้กที่ใช้น้ำมันมะพร้าวในรูปน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ จะมีเนื้อเค้กที่แน่นกว่า โดยปริมาตรของเค้กและการยอมรับโดยรวมจากผู้ทดสอบชิมน้อยกว่าเค้กที่ใช้ครีมมะพร้าว เนยขาว และมาการีน ดังนั้นการนำน้ำมันมะพร้าวมาผลิตเค้กชนิดส่วนผสมข้นควรใช้ในรูปของครีมมะพร้าว ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีลักษณะใกล้เคียงกับเค้กที่ใช้เนยขาวและมาการีน

อุลิสาณ์ และคณะ (2552) ศึกษาการใช้วุ้นสำรองทดแทนไขมันในเค้กบราวนี่ โดยนำวุ้นสำรองทดแทนเนยสดในปริมาณร้อยละ 25 50 75 และ 100 โดยน้ำหนัก พบว่าเมื่อปริมาณของวุ้นสำรองเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าความยืดเหนี่ยว (cohesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) และความชื้นของบราวนี่เพิ่มขึ้น เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการใช้วุ้นสำรองทดแทนเนยไม่มีผลต่อการยอมรับทางด้านสีและลักษณะปรากฏ โดยผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดที่สูตรใช้วุ้นสำรองทดแทนเนยร้อยละ 50

พัชรี (2555) ศึกษาการพัฒนาชิฟฟอนเค้กลดคอเลสเตอรอลที่มีส่วนผสมของน้ำมันรำข้าวชนิดแกมมาโอรีซานอลสูง โดยการเพิ่มปริมาณน้ำมันรำข้าวและลดปริมาณไข่แดงในผลิตภัณฑ์ชิฟฟอนเค้ก ใช้อัตราส่วนน้ำมันรำข้าวต่อไข่แดง 70:30, 80:20 และ 90:10 (ปริมาณรวมน้ำมันรำข้าวและไข่แดงเท่ากับร้อยละ 21 ของส่วนผสมทั้งหมดในสูตรชิฟฟอนเค้ก) จากการทดลองเค้กทั้งสามสูตรมีค่าความแข็งใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐาน (60:40) ซึ่งต่างจากสูตรที่ปราศจากไข่แดง (100:0) ที่มีค่าความแข็งสูงกว่าสูตรอื่นๆ เมื่อประเมินความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชิฟฟอนเค้กทั้งหมดพบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ 80:20 ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยยอมรับและจะซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 96 และ 76.5 ตามลำดับ

Elif และคณะ (2006) ศึกษาการใช้กัมและอิมัลซิไฟเออร์ผสมต่อคุณภาพของเค้กที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้า พบว่าการใช้กัมชนิดต่างกันมีผลต่อคุณสมบัติและคุณภาพของเค้ก โดยเค้กที่ใช้แซนแทนกัมและกัวร์กัมในอัตราส่วน 3% จะทำให้ได้แบทเทอร์ของเค้กก่อนอบมีปริมาตรสูงที่สุด และ HPMC จะมีปริมาตรของแบทเทอร์และค่าความหนืดน้อยที่สุด ส่วนการใช้อิมัลซิไฟเออร์ผสมกับแซนแทนกัมพบว่าปริมาตร เนื้อสัมผัส และรูพรุนของเค้กได้รับการยอมรับมากที่สุด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสและพบว่าเนื้อเค้กหลังอบมีความอ่อนนุ่มที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่น

Manuel และคณะ (2007) ศึกษาชนิดของการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บของเค้กวนิลา โดยสารไฮโดรคอลลอยด์ที่เลือกใช้ประกอบด้วย โซเดียมอัลจิเนต คาราจีแนน เพคติน ไฮดรอกซิลโพรพิลเมททิลเซลลูโลส โลคัสบีนกัม กัวร์กัม และแซนแทนกัน ผลการวิจัยพบว่าการเติมไฮโดรคอลลอยด์แต่ละชนิดมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรของเนื้อเค้ก ยกเว้นการเติมโซเดียมอัลจิเนตไม่ส่งผลต่อปริมาตรของเนื้อเค้ก โดยปริมาตรของเค้กที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ เค้กที่เติมแซนแทนกัม และโลคัสบีนกัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการเติมไฮโดรคอลลอยด์จะทำให้ความหนาแน่นของแบทเทอร์เค้กเพิ่มขึ้น และเนื้อสัมผัสของครัมมีลักษณะแข็งในระหว่างการเก็บ หลังจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของไฮโดรคอลลอยด์มีผลต่อระดับความชอบ โดย HPMC ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด รองลงมา คือ แซนแทนกัม และอัลจิเนต ตามลำดับ ส่วนเพคตินได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบน้อยที่สุด

Ashwini และคณะ (2009) ศึกษาผลของการใช้ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างๆ ได้แก่ Arabic (AR) Guar gum (GR) Xanthan gum (XN) Carrageenan (CG) และ Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) ร่วมกับอิมัลซิไฟเออร์ คือ Glycerol monostearate (GMS) และ Sodium stearoyl-2-lactylate (SSL) ต่อคุณภาพของเค้กเนยที่ไม่ใช้ไข่ พบว่าการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างๆที่มีสารอิมัลซิไฟเออร์สามารถเพิ่มความข้นหนืดและค่าความถ่วงจำเพาะของแบทเทอร์ โดยตัวอย่างที่เติม XN ให้ค่าทั้งสองสูงที่สุด สำหรับแบทเทอร์เค้กที่มี GMS ทุกตัวอย่างยกเว้นที่มีสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิด XN จะเพิ่มค่าความหนืดสูงสุด นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการใช้ HPMC และ GMS สามารถเพิ่มคะแนนคุณภาพโดยรวมให้กับเค้กได้สูงที่สุด รองลงมาคือ CG และ XN สำหรับตัวอย่างที่ใช้อิมัลซิไฟเออร์ชนิด SSL พบว่าตัวอย่างที่ใช้ HPMC ให้คุณภาพของเค้กที่ดีที่สุด ส่วนผลของโครงสร้างระดับจุลภาคของเนื้อเค้กที่มีไฮโดรคอลลอยด์พบว่า เม็ดแป้งจะถูกหุ้มโดยสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิด XN และ HPMC รวมถึงเค้กที่มี HPMC ร่วมกับ SSL เครือข่ายของโปรตีนจะมีความเรียบเนียนมากที่สุด

Sowmya และคณะ (2009) ศึกษาการทดแทนไขมันด้วยน้ำมันงาและสารเสริมต่อคุณสมบัติทางวิทยาการกระแส(rheology) โครงสร้างระดับจุลภาค คุณภาพ และกรดไขมันของเค้ก โดยการทดแทนน้ำมันงาที่สัดส่วน 25%, 50%, 75%, 100% และสารไฮโดรคอลลอยด์ ได้แก่ แซนแทนกัม (xanthan gum) ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (hydroxypropylmethylcellulose หรือ HPMC) และอิมัลซิไฟเออร์ ได้แก่ กลีเซอรอลโมโตสเตียเรท (glycerol monostearate หรือ GMS) และโซเดียม สเตียโลอิล-2-แลคทิเลท (sodium stearoyl-2-lactylate หรือ SSL) พบว่าการทดแทนไขมันด้วยน้ำมันงาในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความหนืด ปริมาตรเค้ก และคุณภาพโดยรวมของเค้กลดลง แต่ความถ่วงจำเพาะของแบทเทอร์เค้กจะเพิ่มขึ้น ส่วนการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์และอิมัลซิไฟเออร์พบว่าการใช้ HPMC ร่วมกับ SSL และปริมาณน้ำมันงาที่ 50% ส่งผลให้คุณภาพโดยรวมของเค้กเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าสูตรควบคุม นอกจากนี้การทดแทนน้ำมันงาในเค้กที่สัดส่วน 50% ทำให้ปริมาณของกรดไขมันอิ่มตัวลดลงและกรดลอริกมีปริมาณเพิ่มขึ้น

Matsakidou และคณะ (2010) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของเค้กด้วยการใช้น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ทดแทนมาการีน โดยทำเป็น 3 สูตร ได้แก่ สูตร 1 ใช้มาการีน(สูตรควบคุม) สูตร 2 ใช้มาการีนและน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ สูตร 3 ใช้น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ พบว่าสูตรที่ใช้น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์(สูตร 3) ส่งผลให้ปริมาตรของเค้กสูงขึ้นแต่ปริมาตรจะลดลงหลังจากการอบเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม(สูตร 1) และเมื่อนำเค้กไปวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่าเค้กสูตร 2 และ 3 มีค่าความแข็งและการเกาะติดสูงกว่าสูตร 1 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบของเค้ก พบว่าเค้กสูตร 2 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคด้วยคะแนนที่เท่ากับเค้กสูตร 1 (สูตรควบคุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 น้ำมันคาโนลา (Canola oil) จากบริษัท โกลเด้น ดรอป จำกัด

3.1.2 น้ำมันข้าวโพด (Corn oil) จากบริษัท น้ำมันพืชไทย จำกัด (มหาชน)

3.1.3 น้ำมันรำข้าว (Rice bran oil) จากบริษัท น้ำมันบริโภคไทย จำกัด

3.1.4 น้ำมันถั่วเหลือง (Soy bean oil) จากบริษัท น้ำมันพืชไทย จำกัด (มหาชน)

3.1.5 น้ำมันดอกทานตะวัน (Sunflower oil) จากน้ำมันพืชไทย จำกัด (มหาชน)

3.1.6 น้ำมันมะกอก (Olive oil) จากบริษัท Mario Camacho Foods

3.1.7 น้ำมันงา (Sesame oil) จากบริษัท ยูเนียนฟูดอินดัสตรี จำกัด

3.1.8 น้ำมันมะพร้าว (Coconut oil) จากบริษัท มาตา มิราเคิล จำกัด

3.1.9 แซนแทนกัม (Xanthangum) จากบริษัท หลุยส์ ดี เลียวโนเวนส์ (ประเทศไทย) จำกัด

3.1.10 ผงแฟลกซ์ (Flax seed powder) จากบริษัท หลุยส์ ดี เลียวโนเวนส์ (ประเทศไทย) จำกัด

3.1.11 เม็ดแมงลัก (Ocimum canum sims) จากบริษัท ไร่ทิพย์ จำกัด

3.1.12 ลูกสำรอง (Malvanut) จากตลาดเยาวราช

3.2 เครื่องมือที่ใช้ผลิตผงแห้งจากวัตถุดิบชนิดต่างๆ

3.2.1 ตู้อบลมร้อน (hot air oven) รุ่น FED53 ผลิตโดยบริษัท Binder ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2.2 เครื่องปั่นแบบหยาด (blender)

3.2.3 ตู้อบแบบถาด (tray dryer) ผลิตโดยบริษัท โปรเกรส อีเล็คโทรนิค ประเทศไทย

3.2.4 เครื่องบดแบบเข็ม (pin mill) รุ่น ZM 1000 ผลิตโดยบริษัท Philip-Cucina ประเทศอินโดนีเซีย

3.3. เครื่องมือที่ใช้ผลิตเค้ก

3.3.1 เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง รุ่น PB3002-L ผลิตโดยบริษัท Mettler toledo ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

3.3.2 เตาไฟฟ้า รุ่น YXD-10A ผลิตโดยบริษัท Huangpu ประเทศจีน

3.3.3 เครื่องตีผสมเค้กขนาด 4.75 ลิตร รุ่น KMC570 ผลิตโดยบริษัท Kenwood ประเทศ ไทย

3.4 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพเค้ก

3.4.1 เครื่อง Brookfield digital rheometer รุ่น DV-II ประเทศเยอรมนี

3.4.2 เครื่อง Texture Analysis รุ่น TA-XT Plus ประเทศอังกฤษ

3.4.3 เครื่องวัดสี Minolta รุ่น CR 400 ประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 เครื่องวัดวอเตอร์แอกติวิตี AquaLab รุ่น CX-2 ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.4.5 เครื่อง Scanner รุ่น 9000F Mark II ผลิตโดยบริษัท Canon ประเทศญี่ปุ่น

3.5 ส่วนผสมที่ใช้ในการทำเค้ก

3.5.1 แป้งสาลี ตรา ว่าว

3.5.2 เกลือ ตรา ปรุงทิพย์

3.5.3 น้ำตาลทรายขาวละเอียด ตรา ลิน

3.5.4 น้ำส้มสายชู ตรา คิวพี

3.5.5 ผงฟู ตรา เบสท์ฟู้ด

3.5.6 น้ำนมถั่วเหลืองชนิดจืด ตรา นางพยาบาล

3.5.7 เบคกิ้งโซดา ตรา อิมพีเรียล

3.5.8 วนิลาน้ำ ตรา วินเนอร์

3.5.9 น้ำมันรำข้าว (Rice bran oil) จากบริษัท น้ำมันบริโภคไทย จำกัด

3.5.10 แซนแทนกัม (xanthangum) จากบริษัท หลุยส์ ดี เลียวโนเวนส์ (ประเทศไทย) จำกัด

3.5.11 ผงแฟลกซ์ (flax seed powder) จากบริษัท หลุยส์ ดี เลียวโนเวนส์ (ประเทศไทย) จำกัด

3.5.12 เม็ดแมงลัก (ocimum canum sims) จากบริษัท ไร่ทิพย์ จำกัด

3.5.13 ลูกสำรอง (malvanut) จากตลาดเยาวราช

3.6 ศึกษาผลของชนิดน้ำมันต่อสมบัติของแบทเทอร์และคุณภาพของเค้กเจ

ศึกษาการใช้น้ำมันชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำมันคาโนลา น้ำมันข้าวโพด น้ำมันรำข้าว น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันมะกอก น้ำมันงา และน้ำมันมะพร้าว ในการทำเค้กเจ โดยใช้สูตรพื้นฐานตามตารางที่ 1 และวิธีการทำเค้กดังแสดงในภาพที่ 1 แล้ววิเคราะห์ค่าความหนืดของแบทเทอร์

เมื่ออบเค้กเสร็จแล้ว ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมและนำไปพัฒนาขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานที่ใช้ในการทำเค้กเจ

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (กรัม) / 100 กรัม แป้งสาลี
แป้งสาลี	210	100
น้ำตาลทราย	120	57.14
ผงฟู	2	0.95
เบคกิ้งโซดา	2	0.95
เกลือ	3	1.42
น้ำส้มสายชู	14	6.66
นมถั่วเหลือง	170	80.95
น้ำมัน	85	40.47
วนิลาน้ำ	20	9.52

ที่มา : นิตยสาร Health & Cuisine ฉบับ ตุลาคม 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 การผลิตเค้กเจ (ดัดแปลงจากนิตยสาร Health&Cuisine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 วิเคราะห์ค่าความหนืดของแบทเทอร์ คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเค้ก

ก. วิเคราะห์ค่าความหนืดของแบทเทอร์ (Kim และ Walker, 1992)

ตักแบ่งตัวอย่างแบทเทอร์หลังจากการผสมแล้ว ในปริมาณ 90 มิลลิลิตร นำแบทเทอร์ที่ได้มาวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่อง Brookfield กำหนดให้เครื่องหมุนความเร็ว 3 rpm และใช้ spindle no. 25 ที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 10 นาที

ข. วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของเค้ก

- ปริมาตรจำเพาะของเค้ก

หลังจากอบเค้กเสร็จและพักเค้กไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จึงนำมาวัดปริมาตรของเค้กด้วยวิธีแทนที่ด้วยเมล็ดงาดำในภาชนะ ปริมาตรจำเพาะของเค้กคำนวณได้จากปริมาตรของเค้กหารด้วยน้ำหนักของเค้ก (เซนติเมตร^3/กรัม) (AACC, 2000)

- เนื้อสัมผัสของเค้กที่เวลา 0 วัน

เมื่อเค้กเย็นตัวลงให้ตัดแบ่งเค้กจากตรงกลางออกเป็น 3 ชิ้น แต่ละชิ้นมีขนาดความหนา 25 มิลลิเมตร วัดเนื้อสัมผัสของเนื้อเค้กแบบ Texture Profile Analysis ด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้หัววัด P/25 ความเร็วในการกด 5 มิลลิเมตร/วินาที กดตัวอย่างลึก 50% ของความสูงตัวอย่าง อ่านค่า hardness(N) คือ แรงสูงสุดที่เกิดขึ้นระหว่างการกด และค่า cohesiveness คือ พลังงานยึดเกาะกันภายในเนื้ออาหาร อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟของการกดหรือการเคี้ยวครั้งที่ 2 (Area 2) และครั้งที่ 1 (Area 1) ดัดแปลงจากวิธี AACC 74-09 method (AACC, 2000) ค่า hardness และ ค่าcohesiveness ที่ได้เป็นค่าของเค้กที่เวลา 0 วัน

- ค่าความสว่างของเค้ก (Lightness)

เมื่อเค้กเย็นตัวลงตัดแบ่งชิ้นเค้กจากตรงกลางออกเป็น 3 ชิ้น แต่ละชิ้นมีขนาดความหนา 20 มิลลิเมตร วัดค่าความสว่าง (L*) ของเนื้อเกด้วยเครื่องวัดสี Minaolta CR400 โดยจุดที่ทำการวัดจะอยู่รอบชิ้นเค้กจำนวน 3 จุด (ผานิต, 2553)

- ค่าวอเทอแอคทิวิตี้ (Aw)

เมื่อเค้กเย็นตัวลงตัดแบ่งชิ้นเค้กจากตรงกลางออกเป็น 3 ชิ้น แต่ละชิ้นมีขนาด 20 ×2 มิลลิเมตร ใส่ตัวอย่างลงในตลับพลาสติกสำหรับวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ แล้วนำไปใส่เครื่อง Aqualab บันทึกค่า Aw ที่อุณหภูมิ 25°C

- ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเค้กในการเก็บรักษา

นำเค้กมาวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer อ่าน ค่า hardness (นิวตัน) ค่า cohesiveness วิเคราะห์ค่าความสว่าง วิเคราะห์ค่าวอเทอแอคทิวิตี้ และสังเกตการขึ้นราเมื่อเก็บรักษาเค้กเป็นเวลา 5 วัน ในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์เค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันชนิดต่างๆ โดยการทดลองแบบสุ่มในบล็อกไม่สมบูรณ์ (Balanced Incomplete Block Design; BIB) กำหนด ค่า t = 8, k = 4, r = 4 และ b = 8 ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 64 คน กำหนดผู้ทดสอบ 1 คนได้ชิมตัวอย่างคนละ 4 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ทางด้านคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ตารางที่ 2 แผนการทดลองแบบ BIB

บลอค (ผู้ชิม)	ตัวอย่าง			
(1)	1	2	3	4
(2)	2	3	4	5
(3)	3	4	5	6
(4)	4	5	6	7
(5)	5	6	7	8
(6)	6	7	8	1
(7)	7	8	1	2
(8)	8	1	2	3

หมายเหตุ : t = 8, k = 4, r = 4, b = 8

3.6.3 วิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของแบทเทอร์และคุณลักษณะทางกายภาพของเค้ก แบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยใช้น้ำมันแต่ละชนิดเป็นตัวแปรที่ศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) จากโปรแกรมคำนวณทางสถิติสำเร็จรูป SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ศึกษาผลการใช้ไฮโดรคอลลอยด์จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ ต่อสมบัติของแบทเทอร์และคุณภาพเค้กเจ

3.7.1 การเตรียมผงจากเมล็ดแมงลัก และลูกสำรอง

ก. การเตรียมผงลูกสำรอง

นำลูกสำรองแห้งแช่น้ำที่อุณหภูมิ 80°C ในอัตราส่วนลูกสำรองต่อน้ำ 1:20 (โดยน้ำหนัก) เป็นเวลา 20 นาที ทำการแยกเปลือกและเมล็ดออก (อุลิสาณ์และคณะ, 2552) นำไปเกลี่ยใส่ถาดอะลูมิเนียม รองด้วยพลาสติก 30×30 ตารางเซนติเมตร หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55°C โดยให้มีความชื้นเท่ากับแซนแทนกัม จึงไปปั่นด้วยเครื่อง blender แบบแห้ง และบดให้เป็นผงด้วยเครื่อง pin mill (มญชุภา และคณะ, 2552)

ข. การเตรียมผงเม็ดแมงลัก

ร่อนเมล็ดแมงลักผ่านตะแกรง เพื่อแยกฝุ่นและสิ่งสกปรกออก แช่เม็ดแมงลักในน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1:30 ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นผสม blender ที่ความเร็วต่ำสุด นาน 2 นาที บีบแยกสารเมือกด้วยผ้าขาวบาง เทสารเมือกที่ได้ใส่ถาดอะลูมิเนียม รองด้วยพลาสติก ขนาด 30×30 ตารางเซนติเมตร หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55°C โดยให้มีความชื้นเท่ากับแซนแทนกัม แล้วนำไปบดให้เป็นผงด้วยเครื่อง pin mill (ศศิธรและปราณี, 2545)

3.7.1.1 วิเคราะห์ค่าความหนืดของแบทเทอร์ คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำเค้กจากชนิดน้ำมันที่ผ่านการเลือกจากข้อ 3.6 เติมด้วยสารไฮโดรคอลลอยด์ (แซนแทนกัม ผงเมล็ดแฟลกซ์ ผงลูกสำรอง และผงเม็ดแมงลัก) ที่ปริมาณ 0.1%, 0.15% และ 0.2% ทำการผลิตเค้กตามขั้นตอนดังภาพที่ 1 แล้ววิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ตามหัวข้อ 3.6.1

3.7.1.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์เค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่ใส่สารไฮโดรคอลลอยด์ โดยการทดลองแบบสุ่มในบล็อกไม่สมบูรณ์ (Balance Incomplete Block Design) กำหนดค่า t=13, k=4, r=4 และ b=13 ทำการทดลองทั้งหมด 5 ซ้ำ โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 65 คน กำหนดให้ผู้ทดสอบ 1 คนได้ชิมตัวอย่างคนละ 4 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ 9-Point Hedonic Scale ทางด้านคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แผนการทดลองแบบ BIB

บลอค (ผู้ชิม)	ตัวอย่าง			
(1)	1	2	4	10
(2)	2	3	5	11
(3)	3	4	6	12
(4)	4	5	7	13
(5)	5	6	8	1
(6)	6	7	9	2
(7)	7	8	10	3
(8)	8	9	11	4
(9)	9	10	12	5
(10)	10	11	13	6
(11)	11	12	1	7
(12)	12	13	2	8
(13)	13	1	3	9

3.7.2 วิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของแบทเทอร์และคุณลักษณะทางกายภาพของเค้ก แบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยใช้ไฮโดรคอลลอยด์แต่ละชนิดและแต่ละปริมาณของไฮโดรคอลลอยด์เป็นตัวแปรที่ศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) จากโปรแกรมคำนวณทางสถิติสำเร็จรูป SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของชนิดน้ำมันต่อคุณภาพของเค้กเจ

4.1.1 ผลของชนิดน้ำมันต่อคุณภาพของเค้กเจ

ค่าความหนืดของแบทเทอร์และคุณภาพของเค้กเจ พบว่าค่าความหนืดของแบทเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยค่าความหนืดของแบทเทอร์สูตรน้ำมันเมล็ดทานตะวันมีปริมาณค่าความหนืดมากที่สุด คือ 138 เนื่องมาจากค่าความหนืดของไขมันและน้ำมันจะมีความสัมพันธ์กับขนาดโมเลกุลและความไม่อิ่มตัวของกรดไขมัน ซึ่งปริมาณกรดไขมันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูง ส่งผลให้ค่าความหนืดของแบทเทอร์เค้กสูตรนี้มีค่าความหนืดสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเค้กเจที่ใช้น้ำมันชนิดอื่น (นิธิยา, 2549)

ผลของชนิดน้ำมันต่อคุณภาพเค้กเจดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าชนิดของน้ำมันมีผลทำให้ปริมาตรของเค้กเจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเค้กเจสูตรที่ใช้น้ำมันข้าวโพดให้ปริมาตรเค้กสูงที่สุดที่ 55.5 และเค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันคาโนลามีปริมาตรเค้กต่ำที่สุด คือ 50.33 อาจเป็นเพราะความสามารถในการกักเก็บอากาศของเค้กระหว่างการผสม

จากผลของค่า hardness และค่า cohesiveness ต่อคุณลักษณะทางกายภาพของเค้กเจแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าชนิดน้ำมันที่ต่างกันทำให้ค่า hardness และค่า cohesiveness ของเค้กเจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเค้กเจสูตรน้ำมันมะพร้าวมีค่า hardness ของเนื้อสัมผัสสูงที่สุดเมื่อเทียบกับเค้กเจสูตรอื่น ขณะเดียวกันเค้กเจสูตรน้ำมันมะกอก และน้ำมันงามีค่า cohesiveness ต่ำที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของผาณิต (2553) รายงานว่าการผลิตเค้กจากน้ำมันมะพร้าวที่ระดับต่างกันส่งผลให้ค่าความแข็ง (hardness) ค่าการเกาะติดกัน (cohesiveness) และค่าความเหนียว (gumminess) สูงกว่าเค้กที่ผลิตจากไขมันชนิดอื่น นอกจากนี้รายงานของ Sowmya และคณะ (2009) ได้รายงานว่าเมื่อใช้น้ำมันงาทดแทนไขมันที่ระดับ 50% ส่งผลให้ปริมาตรและคุณภาพโดยรวมของเค้กมีค่าสูงขึ้น อีกทั้งปริมาณกรดลิโนเลอิกในเค้กก็เพิ่มขึ้นด้วย สำหรับ Matsakidou (2010) รายงานว่าการใช้น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ทดแทนไขมันชนิดอื่นทำให้ความหนาแน่นของแบทเทอร์และปริมาตรของเค้ก Madeira เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อนำผลิตภัณฑ์เค้กเจไปวัดค่าสี จากตารางที่ 4.1 พบว่าเค้กที่ผลิตจากน้ำมันเมล็ดทานตะวันมีค่าความสว่าง (L*) สูงที่สุดหรือสว่างที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เค้กเจที่ใช้น้ำมันข้าวโพดมีสีค่าความสว่าง (L*) ต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากน้ำมันเมล็ดทานตะวันมีสีค่อนข้างอ่อนกว่าน้ำมันชนิดอื่นจึงทำให้เค้กเจที่ทำจากน้ำมันเมล็ดทานมีสว่างกว่าเค้กที่ผลิตจากน้ำมันชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวอเทอร์แอคทิวิตี้ (Aw) จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าเค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันงามีปริมาณค่าน้ำอิสระสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเค้กที่ทำจากน้ำมันมะกอกมีค่าปริมาณน้ำอิสระน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันงามีความสามารถในการดูดซับความชื้นในขณะอบมากกว่าเค้กที่ผลิตจากน้ำมันชนิดอื่น ทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีปริมาณความชื้นมากที่สุด และทำให้เกิดราขึ้นหลังจากเก็บไว้ในถุงพลาสติกโพลิเอทิลีนที่อุณหภูมิห้องในวันที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับค่าวอเทอร์แอคทิวิตี้ที่สูงขึ้น ดังตารางที่ 4.2

ลักษณะปรากฏของเค้กเจจากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่าเค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันชนิดต่างๆ มีผลต่อลักษณะปรากฏของเค้กเจ โดยเค้กแต่ละสูตรจะมีขนาดความสูง และกว้างไม่เท่ากัน จากการมองภาพที่ 1 เห็นได้ชัดว่าเค้กสูตรน้ำมันข้าวโพดมีความนูนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับเค้กชนิดอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในน้ำมันข้าวโพดมีจำนวนของกรดไขมันสูงหรือมีจำนวนคาร์บอนเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะของไขมันและน้ำมันเพิ่มขึ้น (นิธิยา, 2557) เมื่อนำไปเป็นส่วนผสมในเค้กส่งผลให้เค้กมีปริมาตรสูงขึ้น

ภาพที่ 2 เป็นภาพตัดขวางของเค้กเจแสดงให้เห็นเนื้อด้านในและรูปร่างของเค้กสูตรต่างๆได้อย่างชัดเจน ซึ่งจากภาพจะเห็นว่าเค้กสูตรน้ำมันรำข้าวมีลักษณะของก้อนเค้กมีความสมมาตรที่ดีและให้ปริมาตรเค้กที่สูง มีรูพรุนที่ค่อนข้างละเอียด เล็ก ซึ่งต่างกับเค้กสูตรอื่นที่เนื้อเค้กไม่มีสมมาตรที่ดี มีรูพรุนที่อัดแน่นไม่สม่ำเสมอและมีขนาดไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของเค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันชนิดต่างๆ

ชนิดน้ำมัน	ความหนืดของแบทเทอร์ (cP)	ปริมาตร (ซม^3/กรัม)	Hardness (นิวตัน)	Cohesiveness	L*	Aw
น้ำมันคาโนลา	137^{a}	51.67^{bc}	182.02^{bc}	0.711^{a}	60.82^{b}	0.895^{bcd}
น้ำมันข้าวโพด	107^{c}	55.5^{a}	125.87^{c}	0.600^{bc}	60.12^{b}	0.902^{ab}
น้ำมันรำข้าว	107.33^{c}	51.3^{bc}	125.52^{c}	0.655^{b}	60.90^{b}	0.900^{bc}
น้ำมันถั่วเหลือง	113^{c}	53.7^{b}	153.40^{c}	0.641^{b}	60.31^{b}	0.909^{a}
น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	138^{a}	55.0^{a}	165.50^{b}	0.652^{b}	61.74^{a}	0.907^{ab}
น้ำมันมะกอก	123^{b}	55.3^{a}	272.13^{a}	0.519^{d}	61.34^{a}	0.885^{d}
น้ำมันงา	130.33^{ab}	55.0^{a}	227.13^{ab}	0.481^{d}	60.90^{b}	0.909^{a}
น้ำมันมะพร้าว	108.33^{c}	53.54^{b}	325.67^{a}	0.549^{cd}	60.39^{b}	0.888^{cd}

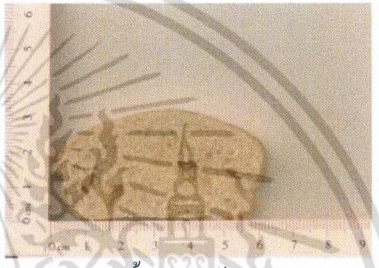
หมายเหตุ a,b,c ค่าเฉลี่ยของตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

น้ำมันคาโนลา	น้ำมันข้าวโพด	น้ำมันรำข้าว	น้ำมันถั่วเหลือง
น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	น้ำมันมะกอก	น้ำมันงา	น้ำมันมะพร้าว

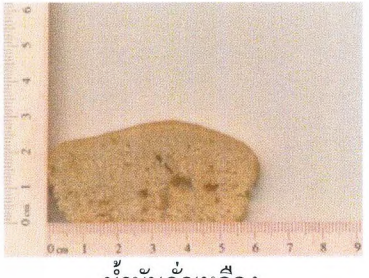
ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏของเค้กเจที่ผลิตจากน้ำมันชนิดต่างๆ

น้ำมันคาโนลา

น้ำมันข้าวโพด



น้ำมันรำข้าว

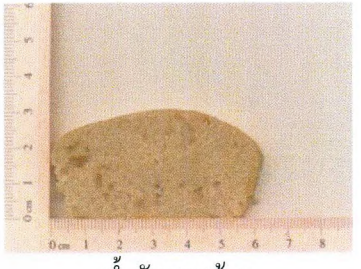


น้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันเมล็ดทานตะวัน

น้ำมันมะกอก

น้ำมันงา



น้ำมันมะพร้าว

ภาพที่ 2 ลักษณะเนื้อของเค้ก

ตารางที่ 4.2 คุณภาพของเค้กที่ผลิตจากน้ำมันชนิดต่างๆหลังจากเก็บไว้นาน 5 วัน

ชนิดน้ำมัน	วันที่ขึ้นรา	
1.น้ำมันคาโนลา	>5	
2.น้ำมันข้าวโพด	>5	
3.น้ำมันรำข้าว	>5	
4.น้ำมันถั่วเหลือง	>5	
5.น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	5	
6.น้ำมันมะกอก	5	
7.น้ำมันงา	5	
8.น้ำมันมะพร้าว	>5	

4.1.7 ศึกษาผลของการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเค้กเจแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนด้านคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเค้กเจสูตรน้ำมันรำข้าวได้รับคะแนนสูงสุดที่ .11, 7.48, 7.45, 7.63 และ 7.45 ตามลำดับ สำหรับคุณลักษณะทางด้านสีพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการสังเกตขณะทำการทดลองพบว่าน้ำมันรำข้าวที่ใช้ในการผลิตเค้กเจมีลักษณะใส มีกลิ่นไม่ของน้ำมันไม่มากเมื่อนำมาทำการทดลองจึงส่งผลให้เนื้อสัมผัสของเค้กมีกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ อีกทั้งในน้ำมันรำข้าวมีสารโอริซานอลซึ่งมีสมบัติเป็นสารกันหืน ทำให้เค้กที่ได้ปราศจากกลิ่นของน้ำมัน นอกจากนี้ผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่าน้ำมันเป็นน้ำมันที่มีกลิ่นเฉพาะตัวและนิยมใส่ในอาหาร เมื่อนำมาเป็นส่วนผสมในเค้กทำให้มีกลิ่น และรสชาติติดค้างในปากหลังจากการทดสอบ จึงส่งผลให้เค้กเจสูตรน้ำมันงาได้รับคะแนนน้อยที่สุดในด้านคุณลักษณะด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สอดคล้องกับ Sowmya (2009) รายงานว่าการใช้น้ำมันงาทดแทนไขมันชนิดอื่นในการผลิตเค้กที่ระดับ 100% ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับทางด้านคุณภาพโดยรวมของเค้กน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ **4.3** ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเค้กเจที่ผลิตจากน้ำมัน 8 ชนิด

ชนิดน้ำมัน	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
คาโนลา	6.57±1.85^{a}	6.31±1.17^{ns}	6.86±0.974^{ab}	6.71±1.15^{b}	6.14±1.70^{bc}	6.6±1.22^{b}
ข้าวโพด	6.34±1.61^{a}	6.74±1.44^{ns}	5.46±2.005^{b}	5.91±1.34^{cd}	5.69±1.75^{c}	6.14±1.31^{b}
รำข้าว	7.11±1.43^{a}	7.22±1.09^{ns}	7.49±1.067^{a}	7.45±1.06^{a}	7.63±1.19^{a}	7.46±1.12^{a}
ถั่วเหลือง	6.51±1.60^{a}	7.8±8.87^{ns}	6.69±1.811^{ab}	6.69±1.88^{b}	6.83±1.71^{ab}	6.91±1.54^{ab}
ทานตะวัน	4.74±1.58^{b}	6.68±8.74^{ns}	6.89±6.411^{ab}	5.26±1.80^{d}	4.74±1.79^{d}	5.03±1.89^{c}
มะกอก	6.51±1.72^{a}	8.37±13.74^{ns}	6.54±1.482^{ab}	6.54±1.48^{bc}	6.40±1.82^{bc}	6.34±1.75^{b}
มะพร้าว	6.48±1.50^{a}	5.06±1.88^{ns}	7.23±7.195^{ab}	5.86±1.70^{cd}	6.029±1.81^{bc}	6.40±1.31^{b}
งา	4.97±1.92^{b}	6.69±1.21^{ns}	2.86±1.629^{c}	2.43±1.67^{e}	4.46±2.11^{d}	3.37±1.80^{d}

หมายเหตุ a,b,c ค่าเฉลี่ยของอักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ns ค่าเฉลี่ยของตัวอักษรแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ผลของการใช้ไฮโดรคอลลอยด์จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ ต่อสมบัติของแบทเทอร์และคุณภาพของเค้กเจ

4.2.1 คุณภาพของเค้กเจ

ผลจากการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ลงในเค้กเจดังแสดงในตารางที่ 4.4 พบว่าชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์ทำให้ค่าความหนืดของแบทเทอร์เค้กมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเติมแซนแทนกัมที่ระดับ 0.2% ทำให้ค่าความหนืดของแบทเทอร์มีค่าสูงที่สุด เนื่องจากเมื่อเติมแซนแทนกัมในระดับที่เพิ่มขึ้นทำให้แบทเทอร์เค้กมีลักษณะข้นหนืดเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Ashwini และคณะ (2009) รายงานว่าการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างๆที่มีสารอิมัลซิไฟเออร์ 2 ชนิด คือ glycerol monostearate (GMS) และ sodium stearoyl-2-lactylate (SSL) สามารถเพิ่มความข้นหนืดและค่าความถ่วงจำเพาะของเค้กก่อนอบได้ โดยตัวอย่างที่เติมแซนแทนกัมให้ค่าทั้งสองนี้สูงที่สุด

ปริมาตรจำเพาะของเค้กเจ พบว่าชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์ต่างชนิดกันมีผลทำให้ปริมาตรจำเพาะของเค้กมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 โดยสูตรเค้กเจที่เติมแซนแทนกัม 0.2% มีปริมาตรจำเพาะสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ที่ 1.35 ซม^3/กรัม และสูตรเค้กเจที่เติมผงลูกสำรอง 0.1% มีปริมาตรจำเพาะของเค้กต่ำที่สุด คือ 1.20 ซม^3/กรัม สอดคล้องกับ Manuel และคณะ (2007) รายงานว่าการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างกันมีผลต่อคุณภาพของเค้กวนิลา โดยเค้กที่เติมแซนแทนกัมและโลคัสบีนกัมจะให้ปริมาตรจำเพาะของเค้กเพิ่มขึ้นมากที่สุด นอกจากนี้ Miller และ Heseney (1993) ได้รายงานว่าเค้กที่มีส่วนผสมของแซนแทนกัมมีสมบัติของเค้กที่ดีทั้งทางด้านปริมาตรความสูง และการหดตัวมากกว่าเค้กที่ไม่ได้ใช้แซนแทนกัม

ผลของลักษณะทางกายภาพต่อคุณภาพเค้กเจ ดังตารางที่ 4.4 พบว่าชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์มีผลทำให้ค่า hardness และ cohesiveness มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า hardness และ cohesiveness ของเค้กเจที่เติมแซนแทนกัมที่ระดับ 0.2% มีค่าสูงที่สุด คือ 515.87 และ 0.75 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Guarda และคณะ (2004) พบว่าการเติมไฮโดรคอลลอยด์ลงในส่วนผสมของขนมปัง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลของความสามารถในการจับน้ำได้ดีของไฮโดรคอลลอยด์และพบว่าการเติมแซนแทนกัมส่งผลให้ค่าความแข็ง (hardness) เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมแซนแทนกัม ซึ่งแซนแทนกัมเป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติในการดูดน้ำ ทำให้มีผลต่อการกระจายตัวและการเกิดเจลาติไนซ์เซชันลดลง จากการทดลองยังพบอีกว่าสูตรเค้กเจที่เติมผงลูกสำรองที่ระดับ 0.1% ให้ค่า hardness ของเค้กเจต่ำที่สุดหรือนุ่มที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรเค้กเจชนิดอื่น ทั้งนี้สอดคล้องกับอุลิสาณ์ และคณะ (2552) รายงานว่าเมื่อมีการใช้วุ้นสำรองทดแทนเนยในบราวนี่จะทำให้ค่า hardness ของเนื้อสัมผัสลดลง และจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณวุ้นสำรองที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใส่วุ้นสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสว่างของเค้กเจ ดังตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าชนิดและปริมาณของไฮโดรคอลลอยด์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สูตรที่เติมแซนแทนกัม 0.2% มีผลทำให้เนื้อเค้กสว่างที่สุด และพบอีกว่าสูตรเค้กที่เติมลูกสำรอง 0.2% มีค่าความสว่างต่ำที่สุดหรือมีสีเข้มที่สุด อาจเนื่องมาจากคุณลักษณะทางด้านสีของไฮโดรคอลลอยด์แต่ละชนิด โดยแซนแทนกัมมีลักษณะเป็นผงสีขาวขุ่น เมื่อเติมลงในส่วนผสมเค้กจึงทำให้เค้กเจมีความสว่างที่สุดเมื่อเทียบกับไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่น ในทางกลับกันผงลูกสำรองมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเข้มดังนั้นเมื่อเติมลงในส่วนผสมเค้กทำให้ค่าความสว่างของเค้กลดลงหรือมีสีคล้ำตามปริมาณที่เพิ่มขึ้นของผงลูกสำรอง ส่วนค่าวอเทอร์แอคทิวิตี้ของเค้กเจจากผลการทดลองพบว่าชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับต่างกันมีผลต่อค่าวอเทอร์แอคทิวิตี้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณความชื้นมีแนวโน้มลดลงตามระดับของการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าวอเทอร์แอคทิวิตี้นี้เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพและการเน่าเสียของอาหาร โดยจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปฏิริยาทางเคมีหรือปฏิกิริยาที่เร่งด้วยเอนไซม์อย่างช้าๆ และมีการเจริญของจุลินทรีย์เกิดขึ้น นิธิยา (2551)

ลักษณะปรากฏของเค้กเจจากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเค้กสูตรที่เติมแซนแทนกัม 0.2% มีปริมาตรสูงที่สุดเมื่อเทียบกับเค้กสูตรอื่นๆ อาจเป็นเพราะแซนแทนกัมเป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่มีความสามารถในการละลายได้ในน้ำร้อนและน้ำเย็น มีความคงตัวต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง อุณหภูมิ และยังมีค่าความหนืดสูงเมื่อเปรียบเทียบกับไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่นๆ Nussinovith (1997) มีผลให้ส่วนผสมต่างๆในผลิตภัณฑ์ขนมอบผสมเข้ากันได้ง่าย โดยระหว่างการผสมทำให้โพรงอากาศกระจายตัวและมีความคงตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ดี Imeson (1997)

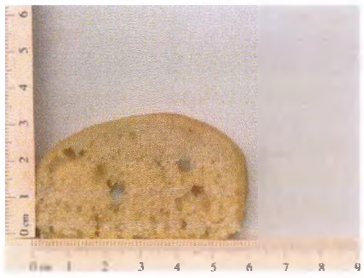
คุณภาพของเค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์หลังจากเก็บไว้นาน 5 วัน ในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนที่อุณหภูมิห้องพบว่าเมื่อเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ลงในเค้กสูตรต่างๆไม่พบการเกิดเชื้อบนเค้ก อาจเป็นเพราะสารไฮโดรคอลลอยด์มีสมบัติในการดูดซับน้ำส่งผลต่อความชื้นของผลิตภัณฑ์ ทำให้ค่า Aw และการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guarda และคณะ(2004) รายงานว่าการเติมไฮโดรคอลลอยด์ลงในส่วนผสมของขนมปังทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นเพิ่มขึ้น เป็นผลของความสามารถในการจับน้ำได้ดีของไฮโดรคอลลอยด์ และพบว่าการเติมแซนแทนกัมส่งผลให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมแซนแทนกัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ลักษณะทางภายภาพของเค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์

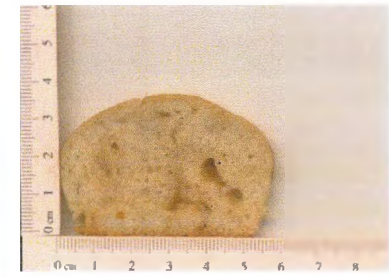
Formulation	ความหนืดของแบทเทอร์ (cP)	ปริมาตรจำเพาะ ($ซม^3$/กรัม)	Hardness (นิวตัน)	Cohesiveness	L*	Aw
สูตรควบคุม	103 ± 2.1^{g}	1.23 ± 0.02^{de}	422.07 ± 29.75^{ab}	0.53 ± 0.01^{c}	57.80 ± 1.7^{cd}	0.897 ± 0.01^{ab}
แซนแทนกัม 0.1%	118.67 ± 5.77^{f}	1.24 ± 0.02^{cd}	455.62 ± 67.41^{ab}	0.57 ± 0.02^{bc}	60.22 ± 0.83^{ab}	0.909 ± 0.01^{a}
แซนแทนกัม 0.15%	154.3 ± 3.5^{abc}	1.25 ± 0.01^{cd}	480.89 ± 49.57^{ab}	0.68 ± 0.14^{ab}	60.26 ± 0.44^{ab}	0.895 ± 0.02^{ab}
แซนแทนกัม 0.2%	159 ± 1^{a}	1.35 ± 0.02^{a}	515.87 ± 67.56^{a}	0.75 ± 0.01^{a}	60.32 ± 0.3^{a}	0.889 ± 0.01^{b}
ผงแฟลกซ์0.1%	137 ± 5.56^{e}	1.25 ± 0.01^{cd}	477.68 ± 88.07^{ab}	0.54 ± 0.16^{c}	58 ± 0.99^{abc}	0.895 ± 0.01^{ab}
ผงแฟลกซ์0.15%	137.67 ± 2.52^{e}	1.24 ± 0.01^{cd}	466.96 ± 25.72^{ab}	0.58 ± 0.06^{bc}	58.78 ± 0.62^{abc}	0.893 ± 0.01^{ab}
ผงแฟลกซ์0.2%	146.67 ± 1.53^{cd}	1.32 ± 0.02^{b}	463.04 ± 45.35^{ab}	0.58 ± 0.01^{bc}	58.88 ± 0.51^{abc}	0.893 ± 0.02^{ab}
ผงลูกสำรอง 0.1%	124 ± 5.3^{f}	1.20 ± 0.01^{g}	408.38 ± 43.31^{b}	0.57 ± 0.06^{bc}	57.93 ± 0.47^{cd}	0.908 ± 0.01^{a}
ผงลูกสำรอง 0.15%	142 ± 3^{de}	1.21 ± 0.01^{fg}	431.25 ± 41.72^{ab}	0.62 ± 0.01^{bc}	57.67 ± 1.17^{cd}	0.901 ± 0.02^{ab}
ผงลูกสำรอง 0.2%	142.38 ± 5.19^{de}	1.21 ± 0.01^{fg}	476.25 ± 32.63^{ab}	0.64 ± 0.02^{abc}	56.92 ± 1.15^{d}	0.894 ± 0.01^{ab}
ผงแมงลัก 0.1%	147.67 ± 2.31^{cd}	1.22 ± 0.02^{def}	450.68 ± 54.04^{ab}	0.59 ± 0.01^{bc}	58.31 ± 1.66^{bc}	0.902 ± 0.05^{ab}
ผงแมงลัก 0.15%	150.33 ± 7.77^{bc}	1.22 ± 0.01^{def}	434.62 ± 62.24^{ab}	0.60 ± 0.02^{bc}	58.97 ± 0.80^{abc}	0.897 ± 0.02^{ab}
ผงแมงลัก 0.2%	152.33 ± 2.31^{abc}	1.23 ± 0.01^{de}	421.00 ± 69.20^{ab}	0.65 ± 0.01^{abc}	59.18 ± 1.34^{abc}	0.899 ± 0.01^{ab}

หมายเหตุ ^{a,b,c} ค่าเฉลี่ยของอักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

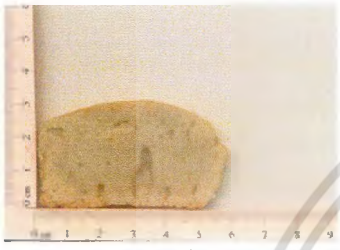


แซนแทนกัม 0.1%

แซนแทนกัม 0.1%

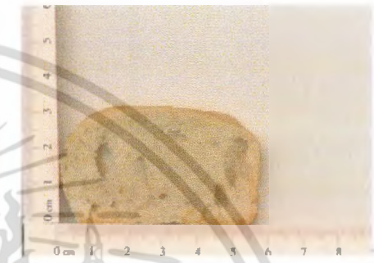


แซนแทนกัม 0.2%

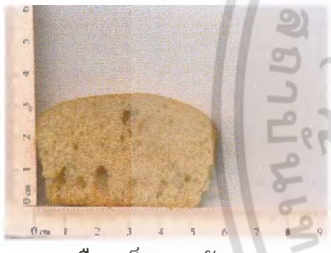


ผงแฟลกซ์ 0.1%

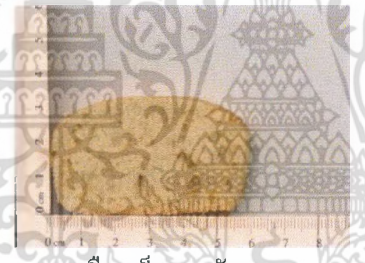
ผงแฟลกซ์ 0.15%



ผงแฟลกซ์ 0.2%

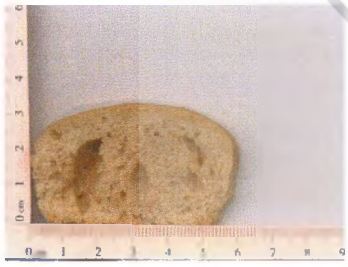


ผงเมือกเม็ดแมงลัก 0.1%

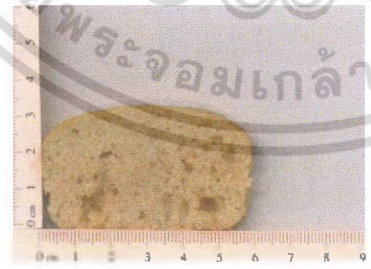


ผงเมือกเม็ดแมงลัก 0.15%

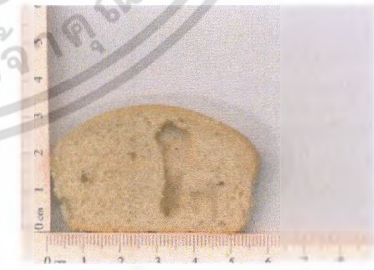
ผงเมือกเม็ดแมงลัก 0.2%



ผงลูกสำรอง 0.1%



ผงลูกสำรอง 0.15%



ผงลูกสำรอง 0.2%

ภาพที่ 3 ลักษณะปรากฏของเค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์เค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ โดยวิธีการให้คะแนนความชอบดังแสดงในตารางที่ 4.5 พบว่าชนิดและปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ทำให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทางด้านคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยสูตรเค้กที่เติมผงแฟลกซ์ที่ระดับ 0.15% ได้รับคะแนนคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ และความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ 6.72, 6.8 และ 6.84 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนอยู่ในระดับปานกลางโดยผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าเค้กจสูตรนี้มีลักษณะเนื้อสมผัสที่อ่อนนุ่มและไม่แข็งเกินไปเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ส่วนคุณลักษณะทางด้านสีพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยภาพรวมของเค้กเจจะมีสีออกเหลืองทองซึ่งเป็นสีของเค้กเนยทั่วไป ผู้ทดสอบชิมจึงให้คะแนนคุณลักษณะทางด้านสีที่ระดับความชอบปานกลาง สำหรับคุณลักษณะทางด้านกลิ่นและรสชาติสูตรเค้กเจที่เติมผงลูกสำรองที่ระดับ 0.1% ได้รับคะแนนสูงที่สุด สอดคล้องกับอุลิสาณ์ และคณะ(2552) รายงานว่าผลการศึกษาการใช้วุ้นสำรองทดแทนไขมันในเค้กบราวนี่ที่ระดับ 50% ได้รับการยอมรับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลของการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเค้กเจที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์

สูตรเค้กเจ	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตรควบคุม	6.2±1.47^{abc}	6.36±1.25^{ns}	6.08±1.04^{abc}	5.96±1.04^{abc}	6.08±1.44^{ab}	6±1.19^{abc}
แซนแทนกัม 0.1%	6.04±1.36^{abc}	6.16±1.40^{ns}	5.84±1.46^{abc}	5.96±1.46^{abc}	6.12±1.54^{ab}	6.28±1.24^{abc}
แซนแทนกัม0.15%	5.36±1.38^{c}	6.12±1.09^{ns}	5.92±1.47^{abc}	5.52±1.47^{cd}	5.56±1.71^{ab}	5.72±1.31^{bc}
แซนแทนกัม 0.2%	6.2±1.58^{abc}	6.4±1.71^{ns}	5.84±1.46^{abc}	5.6±1.46^{bcd}	5.52±1.48^{ab}	5.6±1.41^{c}
ผงแฟลกซ์ 0.1%	6.24±1.39^{abc}	6.24±1.13^{ns}	5.88±1.39^{abc}	5.32±1.39^{d}	5.24±1.58^{b}	5.8±1.61^{bc}
ผงแฟลกซ์ 0.15%	6.72±1.31^{a}	6.44±1.26^{ns}	6.64±1.19^{ab}	6.8±1.19^{a}	6.36±1.52^{a}	6.84±1.21^{a}
ผงแฟลกซ์ 0.2%	6±1.19^{abc}	6.2±0.82^{ns}	5.76±1.42^{bc}	5.96±1.42^{abc}	5.72±1.59^{ab}	6.12±1.13^{abc}
ผงลูกสำรอง 0.1%	6.68±1.25^{a}	6.28±0.98^{ns}	6.72±1.49^{a}	6.52±1.49^{ab}	6.4±1.41^{a}	6.48±1.26^{abc}
ผงลูกสำรอง 0.15%	6.04±1.64^{abc}	5.84±1.57^{ns}	6.52±1.61^{abc}	6.32±1.61^{abc}	6.12±1.64^{ab}	6.16±1.49^{abc}
ผงลูกสำรอง 0.2%	5.6±1.12^{bc}	5.68±1.07^{ns}	6.24±0.88^{abc}	5.8±0.88^{bcd}	5.6±1.32^{ab}	5.96±1.13^{abc}
ผงแมงลัก 0.1%	6.28±1.49^{ab}	5.88±1.31^{ns}	6.36±1.15^{abc}	5.96±1.15^{abc}	6±1.78^{ab}	6.6±1.41^{ab}
ผงแมงลัก 0.15%	6.48±1.19^{ab}	6.52±1.44^{ns}	5.68±1.81^{c}	6.24±1.81^{abc}	5.92±1.71^{ab}	6.32±1.31^{abc}
ผงแมงลัก 0.2%	6.2±1.25^{abc}	5.88±1.23^{ns}	5.92±1.75^{abc}	6.28±1.75^{abc}	6.28±1.69^{ab}	6.28±1.62^{abc}

หมายเหตุ ^{a,b,c} ค่าเฉลี่ยของอักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง / ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาเพื่อคัดเลือกชนิดน้ำมันที่จะใช้ผลิตเป็นเค้กเจพบว่า สูตรเค้กที่เหมาะสมคือ เค้กสูตรน้ำมันรำข้าวเนื่องจากน้ำมันรำข้าวมีผลของค่า hardness และค่า cohesiveness ต่ำ ทำให้ได้เนื้อสัมผัสของเค้กมีความนุ่มและเนื้อแน่น อีกทั้งยังให้ลักษณะความสมมาตรของเค้กที่ดี มีรูพรุนค่อนข้างละเอียดและสม่ำเสมอ เมื่อเก็บรักษาเค้กเจเป็นเวลา 5 วันในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนที่อุณหภูมิห้อง พบว่าเค้กไม่ปรากฏการเกิดของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดบนผิวเค้ก เมื่อนำมาเค้กมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าเค้กสูตรน้ำมันรำข้าวได้รับคะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นในทุกด้านทั้งด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ในส่วนของการศึกษาชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการผลิตเค้กเจ จากการศึกษาพบว่าการใช้แซนแทนกัมมีผลทำให้เค้กมีปริมาตรสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) นอกจากนี้ยังส่งผลให้เนื้อเค้กมีความสว่างที่สุด และค่าความชื้นของเค้กมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเก็บรักษาเค้กไว้ในถุงโพลีเอทิลีนเป็นเวลา 5 วัน ส่วนคุณลักษณะทางกายภาพด้านความแข็ง (hardness) พบว่าเค้กที่เติมผงลูกสำรองมีค่าความแข็งต่ำที่สุดหรือมีความนุ่มที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น รองลงมาคือสูตรควบคุม สูตรที่เติมผงเมล็ดแฟลกซ์และผงเม็ดแมงลักโดยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อนำเค้กมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับและให้คะแนนสูงที่สุดต่อสูตรเค้กที่เติมผงแฟลกซ์ที่ปริมาณ 0.15% โดยให้คะแนนความชอบอยู่ที่ระดับปานกลางทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของเค้ก

5.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเจในครั้งนี้ใช้สารไฮโดรคอลลอยด์จากวัตถุดิบเพียง 3 ชนิด ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาขั้นต่อไปควรศึกษาสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่นเพิ่มขึ้น หรือใช้ร่วมกันระหว่างสารไฮโดรคอลลอยด์ทางการค้าและไฮโดรคอลลอยด์จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ เช่น เมือกกระเจี๊ยบ ควินัว เชียซีด และการใช้แซนแทนกัมร่วมกับผงเมล็ดแฟลกซ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเจด้วยการศึกษาชนิดของน้ำนม เช่น น้ำนมจากถั่วเหลือง น้ำนมจากข้าว น้ำนมจากข้าวโอ๊ต และน้ำนมจากเมล็ดอัลมอนด์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กองบรรณาธิการเนชันสุดสัปดาห์. 2543. อาหารเจ. กรุงเทพมหานคร

กัญญา กำศิริพิมาน. 2542. วิถีสุขภาพแห่งชีวิต. กรุงเทพมหานคร : สหพันธ์มังสวิรัติแห่งประเทศไทย.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2543. สมุนไพร..ไม้พื้นบ้าน. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทประชาชน กรุงเทพมหานคร

จินตนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 244 หน้า

ฉลวย ทับศรี ม่วงพรวน. 2555. การศึกษาผลการบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหารน้ำมันรำข้าวและ จมูกข้าว. กรุงเทพมหานคร.

ณรงค์ โฉมเฉลา. 2551. มหัศจรรย์น้ำมันมะพร้าวฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : ชมรมอนุรักษ์และพัฒนาน้ำมันมะพร้าวแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร.

ธีรนุช ฉายศิริโชติ. 2554. น้ำมันและไขมัน. หลักการผลิตเบเกอรี่. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. กรุงเทพมหานคร.

นัยนา บุญทวียุวัฒน์ และเรวดี จงสุวัฒน์. 2545. น้ำมันรำข้าว ทางเลือกเพื่อสุขภาพของคนไทย. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์ จำกัด.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2005. วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ปลื้มจิตต์ โรจน์พันธุ์, สุทิน ศิริไพรวัน และคณะ. 2526. เมล็ดแมงลัก II. การแยกสารเมือก วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานคร 12(1):1-9.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2547. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 323 หน้า.

ปราณีต ผ่องแผ้ว. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และวชิรพันธ์ จันทร์พงษ์. 2548. การใช้มิวซิเลจแห้งจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกล้วยหอม. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. กรุงเทพมหานคร.

ผาณิต รุจิรพิสิฐ. 2553. ผลของการใช้น้ำมันมะพร้าวต่อคุณภาพของเค้กชนิดส่วนผสมข้น. เอกสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กรุงเทพมหานคร.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร้อมลักษณ์ สมบูรณปัญญากุล และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. 2552. การสกัดและองค์ประกอบทางเคมีของกัมจากเมล็ดสำรอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร

พันธิพา จันทวัฒน์ และคณะ. 2545. การศึกษาข้อมูลด้านสมบัติทางกายภาพ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันบริโภค. ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพา ฝาชัยภูมิ และศรุดา นิติวรการ. 2557. ศึกษาการพัฒนาสูตรบีทรูทชิฟฟอนเค้ก. สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. กรุงเทพมหานคร.

รัตนันท์ พรรณนารุโรทัย. 2546. การทดสอบลักษณะสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไขมัน. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลิตผลเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ละอองดาว ว่องเอกลักษณ์ และกุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์. 2545. การใช้มิวซิเลจแห้งจากเมล็ดแมงลักเป็นสารช่วยให้คงตัวในผลิตภัณฑ์ซอสพริกและมายองเนส. ว. วิทยาศาสตร์บูรพา

ศศิธร เรืองจักเพ็ชร และปราณี อ่านเปรื่อง. 2545. การผลิตผงเมือกเมล็ดแมงลัก. วารสารอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร 32(3): 144-153.

ศศิธร เรืองจักเพ็ชร และปราณี อ่านเปรื่อง. 2545. ลักษณะทางกายภาพของผงเมือกเมล็ดแมงลัก. วารสารอาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร 32(3):223-232.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2557. เฟรนไชน์ส์ยุคใหม่ http://www.kasikornbank.com/mobile/th/Pages/whathotdetail.aspx?iurl=/TH/WhatHot/Pages/KSMEFranchise.aspx

สถาบันอาหาร. 2554. ตลาดอาหารเพื่อสุขภาพของโลก http://www.fic.nfi.or.th/th/foodinsight/default.asp

สุธิณี คำเพ็ง และคณะ.2555. การสกัดและคุณสมบัติของสารเมือกเมล็ดแมงลัก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3)372-375.

อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2540. สารเพิ่มความหนืดและสารทำให้เกิดเจลสำหรับอาหาร. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กรุงเทพมหานคร.

อุทัยวรรณ ทองทั้งวงศ์ และสุนทรี สุวรรณสิชฌน์ (2553) ศึกษาการใช้แป้งข้าวสีนิลทดแทนแป้งสาลีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

อนุกูล พลศิริ. 2531. เทคโนโลยีการผลิตอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

อุลิสาณ์ พาชีครีพาพล รัตนชดา เอี่ยมกล่ำ และตุลยา จันทร์ศิริ. 2551. การใช้วุ้นสำรองทดแทนไขมันในเค้กบราวนี่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.

AACC. 2000. American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the AACC. 10th ed. St. Paul, MN. U.S.A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anthia Matsakidou, Georgios Blekas, Adamantini Paraskevopoulou*. 2009. Aroma and physicalcharcteristics of cakes prepared by replacing magarine with extra virgin olive oil. *Food Science and Technology*. 43:949-957

Barcenasa, M. E. and C. M. Rosell. 2006. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: low temperatures and HPMC addition. *Journal of Food Engineering* 72 (1): 92-99.

Crockett, R., le, P., and Vodovote, Y. 2011. How do xanthan and hydroxypropyl methylcellulose individually affect the physicochemical properties in a model gluten-free dough. *Journal of Food Science*. 76(3): 274-283.

Ekasit Onsaard. 2012. Sesame Proteins. *International Food Research Journal*. 19(4): 1287-1295.

Esteller, M. S., Amaral, R. L., &Lannes, S. C. 2004. Effect of sugar and fat replacers on the texture of bakes goods. *Journal of Texture Studies*. 35:383-393.

Garcia-Ochoa, F., Santos, V. E., Casas, J. A., & Gmez, E. (2000). Xanthan gum: production, recovery, properties. *Biotechnology Advances*. 18:547-579.

Gimeno, E., Morau, CI., Kokini JL. 2004. Eefect of Xanthan Gum and CMC on the Structure and Texture of Corn flour Pellets Expanded by Microwave Heating. Cereal Chem. 81:100-107.

Imeson A. Carrageenan. In: Philips GO, Williams PA, editors. 2000. Handbook of hydrocolloids. New York. Woodhead Publ Ltd.

Izydorczyk, M., Cui, S. W., & Wang, Q. (2005) Food carbohydrates: chemistry, physical properties, and applications. In S. W. Cui (Ed.), Polysaccharide Gums: Structures, Functional Properties, and Applications. Boca Raton. FL: CRC Press

Kruger, A., C. Ferrero. and N.E. Zaritzky. 2003. Modelling corn starch swelling in batch system: of sucrose and hydrocolloids. *J. Food Eng*

Manuel Gomez, Felicidad Ronda*, Pedro A. Caballero, Carlos A. Blanco, Cristina M. Rosell. 2006. Functionality of different hydrocolloids on the qualitity and shelf-life of yellow layer cakes. 21:167-173.

Mazza G., Biliaderies C. G. Functional-properties of flaxseed mucilage. *Journal of Food Science*. 1989:54:1302-5.

Nussinoritch A. 2003. Hydrocolloids. Water-Soluble Polymer Applications in Foods.

Ward, F.M. and S.A. Andon. 2002. Hydrocolloids as film formers adhesives and gelling agent for bakery and cereal product. Cereal Food World. 47(2): 52-55.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Yamada, T., A. Itohl., T. Yamakural., E. Suzuki & P.S. Ashton. 2000. Local and geographical distributions for a tropical tree gums, *Scaphium* (Sterculiaceae) in the Far East. Plant Ecology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ค่าความหนืดของแบทเทอร์กับคุณลักษณะทางกายภาพของเค้ก

ก.1 การวิเคราะห์ค่าความหนืดของแบทเทอร์ (Kim และ Walker, 1992)

การวิเคราะห์ค่าความหนืดของตัวอย่างด้วยเครื่อง Brookfield โดยใช้ small sample adapter และหัวเข็มเบอร์ S25 โดยเทตัวอย่างประมาณ 30 กรัมใส่ลงใน SC4-13RPY ปรับหัววัดให้จุ่มอยู่ในตัวอย่างที่จะวัดโดยให้ตัวอย่างตรงกับเครื่องหมายที่กำกับในหัววัด เปิดเครื่องทำการวัดพร้อมจับเวลา 1 นาทีแล้วอ่านค่าเปอร์เซ็นต์การบิด (% Torque) ความหนืด (เซนติพอยส์) และอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) บันทึกค่าความหนืดที่ให้ค่า %Torque >75ทำการวัด 3 ซ้ำ โดยควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างที่วัดให้อยู่ในช่วง 25±1 องศาเซลเซียส

ก.2 การตรวจสอบค่าปริมาตรจำเพาะของเค้ก (AACC, 2000)

การตรวจสอบค่าปริมาตรจำเพาะ (specific volume) โดยวิธี rapeseed displacement ใช้เมล็ดงาในการแทนที่ ชั่งน้ำหนักของเค้กที่จะทำการตรวจสอบ แล้วใส่ลงลงในภาชนะที่มีความสูงและความกว้างมากกว่าขนมเค้กที่จะทำการตรวจสอบ เติมเมล็ดงาให้เต็มช่องว่างทั้งด้านขอบข้างและด้านบนของภาชนะ วัดปริมาตรของเมล็ดงาที่ใช้เติมลงไปทั้งหมด โดยตวงด้วยกระบอกตวง แล้ววัดปริมาตรของภาชนะ โดยการเติมเมล็ดงาให้เต็มภาชนะ แล้ววัดปริมาตรของเมล็ดงานั้นด้วยกระบอกตวง จากนั้นนำมาคำนวณหาปริมาตรจำเพาะ

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาตรจำเพาะ} = \frac{\text{ปริมาตรเมล็ดงา (3)} - \text{ปริมาตรเมล็ดงา (2)}}{\text{น้ำหนักขนมเค้ก (1)}}$$

ก.3 การวิเคราะห์ค่าความสว่างของเค้ก L* (ผาณิต, 2553)

การวัดค่าสีด้วยระบบ Hunter Lab เครื่อง Minolta รุ่น CR 400 โดยวัดสี L* เป็นค่าความสว่าง (lightness) มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 (ค่า L* มาก แสดงความสว่างมาก, ค่า L* น้อย แสดงค่าความสว่างน้อยหรือมีสีคล้ำ) ก่อนทำการวัดค่าสีทุกครั้งต้องทำการเปรียบเทียบความเที่ยงตรงของค่าสีด้วย Standard Calibration Plate ตั้งค่า illuminant เท่ากับ C ทำการวัดตัวอย่างเค้กโดยหั่นเค้กเป็นชิ้นลูกบาศก์ ขนาด 2×2 เซนติเมตร แล้วใช้หัววัดสีวางทาบลงบนตัวอย่างในแนวตั้งฉาก อ่านค่าแสดงผลการวัดค่า L* ทำการวัด 9 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.4 การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสของเค้ก (AACC, 2000)

การวัดค่าเนื้อสัมผัส โดยใช้หัววัดชนิด Stainless steel cylindrical No. P/25 โดยเตรียมตัวอย่างชิ้นเค้กขนาด 2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และทำการวัดแต่ละชุดการทดลอง 6 ซ้ำ ตั้งค่าเครื่องดังต่อไปนี้

การตั้งค่าของ TA-XT

Mode : TPA

Pre-Test Speed : 2.0 mm/s

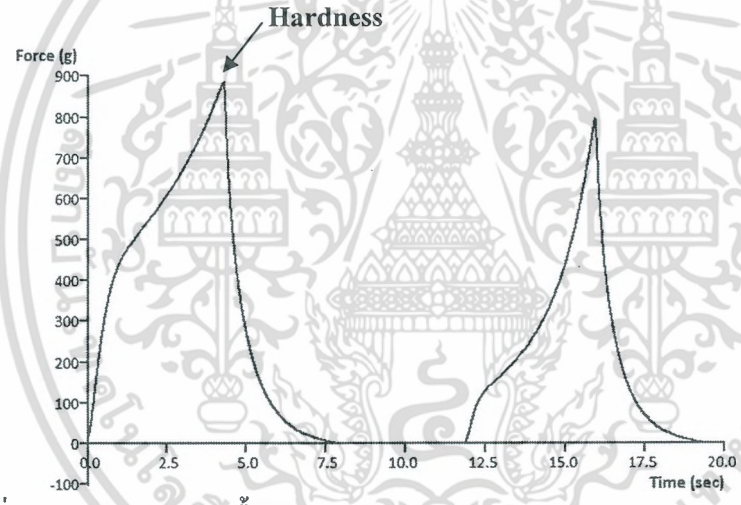
Test Speed : 5.0 mm/s

Post-test Speed : 5.0 mm/s

Distance : 50% strain

Trigger Type : Auto

Force : 5 g



รูปภาคผนวกที่ ก1 กราฟการวัดค่าเนื้อสัมผัสของเค้กเจ แบบ Texture profile analysis

วิธีการคำนวณค่าต่างๆดังนี้

ค่า Hardness = แรงกดสูงสุดของการกดครั้งที่ 1 หน่วยเป็นนิวตัน (N)

ค่า Cohesiveness = พื้นที่ของกราฟ C/ พื้นที่ของกราฟ A

ก.5 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระของเค้ก (AACC, 2000)

ใส่ตัวอย่างลงในตลับพลาสติกแล้วปิดฝา นำตลับวัด Aw ใส่ลงในเครื่อง และดันคันโยกไปในตำแหน่ง Open/Load ไปยังตำแหน่ง Read เครื่องจะเริ่มวัดค่า Aw เมื่อเครื่องวัดเสร็จ (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที) จะมีสัญญาณเตือนให้อ่านค่า Aw และอุณหภูมิที่หน้าจอ เปลี่ยนคันโยกจากตำแหน่ง Read ไปยังตำแหน่ง Open/Load เพื่อนำตลับออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์เค้กเจ

ชื่อ.....วันที่.....ชุดที่.....

ข้อมูลส่วนบุคคล

1.เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2.อายุ.....ปี

3.ระดับการศึกษาสูงสุด

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

4.อาชีพ.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัส			
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล:

Dr. NAPHATRAPI LUANGSAKUL

2. ตำแหน่ง:

Lecturer

3. อีเมล์:

klarunee@kmitl.ac.th and napasrapiluangsakul323@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา:

B.Sc. in Food Technology, Chulalongkorn University, Thailand

M.Sc. in Food Technology, Chulalongkorn University, Thailand

Ph.D. in Food Technology, Chulalongkorn University, Thailand

5. สาขาที่มีความชำนาญ:

Food Analysis, Principles of agriculture industry, Bakery science and products

Cereal science and products, Technology of biscuit, cookies and crackers.

6. งานวิจัย:

Bakery science and products, Sourdough technology, Science of Chinese steamed bun, Cereal science and products, Rice products, The properties of flour and starch and their utilization.

7. ฝึกอบรม:

- Basic Cookies & Crackers Short Course organized by U.S. Wheat Associates, July 12 – 23, 1993, Bangkok, Thailand.

- 'Du ble au pain: decouverte de la boulangerie francaise (From wheat to bread: initiation to French bakery)" in the CFA CM.CCl du Cher (Bourges, France) from September 18 – October 5, 2012.

8. ผลงานทางวิชาการ:

8.1 ผลงานทางวิชาการ:

Luangsakul, N. 2003. Varietal Differences of Thai Glutinous Rice in relation to Quality Characteristics of Traditional Thai Rice Cracker (Khao-tan). *King Mongkut's Agricultural Journal.* 21(3), pp 55-67. (in Thai)

Luangsakul, N., Kulmanoachwong, D. and Chivavithunekit, P. 2004. Utilization of Skipjack Fish Bone in Traditional Thai Rice Cracker (Khao-tan) for Calcium Fortification. *King Mongkut's Agricultural Journal*, 22(1), pp 61-69. (in Thai)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keeratipibul, S., **Luangsakul, N.** and Lertsatchayarn, T. 2008. The effect of Thai glutinous rice cultivars, grain length and cultivating locations on the quality of rice cracker (arare). *LWT-Food Science and Technology*, 41, 1934-1943.

Luangsakul, N, Keeratipibul, S, Jindamorakot, S. and Tanasupawat, S. 2009. Lactic acid bacteria and yeasts isolated from the starter doughs for Chinese steamed buns in Thailand. *LWT-Food Science and Technology*, 42, 1404-1412.

Keeratipibul, S., **Luangsakul, N.,** Otsuka, S., Sakai, S., Hatano, Y. and Tanasupawat, S. 2010. Application of the Chinese steamed bun starter dough (CSB-SD) in breadmaking. *Journal of Food Science*, 75, 596-604.

Keeratipibul, S., **Luangsakul, N.,** Otsuka, S., Sakai, S., Hatano, Y. and Tanasupawat, S. 2013. Effects of the amount of Chinese steamed bun starter dough (CSB-SD) and the activation time on dough and bread properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37, 232-244 .

8.2 ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ (full text):

Chupanit, W., Mulser, C. and **Luangsakul, N.** 2003. Utilization of Red Snapper Fish Bone In Butter Cookies for Calcium Fortification. In Proceedings of the 5th Agro-Industrial Conference THAIFEX AND THAIMEX 2003. Bitec Convention Center, Bangkok. 30th-31st May, 2003: pp: 282-288. (in Thai)

Luangsakul, N. 2004. Effect of Processing Parameters in relation to Qualities of Traditional Thai Fried Rice Cracker (Khao-Tan). In Proceedings of the 1st KMITL International Conference on Integation of Science and Technology for Sustainable Development. KMITL, Bangkok. Thailand. 24th-26th August, 2004: pp: 379-384.

Luangsakul, N., Katekasem, P., Suksawang, M. and Pornanansiri, S. 2011 The effects of the amount and type of wheat flour and mixing method on the quality of fortune cookies. In Proceedings of the 49th Kasetsart University Annual Conference. Kasetsart University, Bangkok. Thailand. 1st-4th February, 2011: pp: 290-298. (in Thai)

Luangsakul, N., Siamtong, A., Wongthida, T., and Punga, U. 2011. Effects of dough sheeting, dough weight and proofing temperature on dough and bread properties using no-time dough method. In Proceedings of The 12th Asean Food Conference 2011. BITEC Bangna, Bangkok, Thailand 16th - 18th June, 2011: pp: 556-559.

Lunnawa, P., **Luangsakul, N.** 2012. Composition and physicochemical properties of starch isolated from Chinese water chestnut (*Eleocharisdulcis* Trin.). In Proceedings of the 1st Asean plus three Graduate Research Congress (AGRC 2012). Chiang Mai, Thailand, 1st- 2nd March, 2012. pp: 422-428.

Luangsakul, N., Ruenpirom, S., Boothsri, A. 2012. Pasting properties of Chinese water chestnut (*Eleocharisdulcis Trin.*) starch and textural properties of its gel. In Proceedings of the 14th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Food Innovation Asia Conference 2012. BITEC Bangna, Bangkok, Thailand, 14th-15th June, 2012. pp: 37-42.

Luangskul, N., Apiwong, P., Reungsang, M. and Kaewmon, A. 2012 Development of freeze-dried snack from Chinese water chestnut (*Eleocharisdulcis Trin.*). In Proceedings of the 14th Food Innovation Asia Conference 2012. BITEC Bangna, Bangkok, Thailand, 14th-15th June, 2012: pp: 318-324.

Jaikwang, K. and **Luangsakul, N.**, 2012. Characteristics of dough and Chinese steamed bun fermented from Thai traditional fermentation starter (Loog-Pang) produce in the northern part of Thailand. In Proceedings: The 1st KMITL Agro-Industry Conference. The Emeral Hotel, Bangkok. Thailand, 7st September, 2012: pp: 109-116. (in Thai)

Suksawat, C. and **Luangsakul, N.** 2012. Resistant starch content and physicochemical properties of legume flour. In Proceedings: The 1st KMITL Agro-Industry Conference. The Emeral Hotel, Bangkok. Thailand, 7st September, 2012 pp:214-220. (in Thai)

Rongchoung, J. and **Luangsakul, N.** 2012. Effects of selected gluten-free flours on the qualities of gluten-free cookies. In Proceedings: The 1st KMITL Agro-Industry Conference. The Emeral Hotel, Bangkok. Thailand, 7st September, 2012. (in Thai)

Oamsukho, N. and **Luangsakul, N**. 2013. Effects of various processing techniques on the *in vitro* starch digestibility in Pigeon Pea, Red kidney bean and Chinese water chestnut starch. In Proceedings: The 2nd KMITL Agro-Industry Conference. The Windsor Hotel, Bangkok. Thailand, 30st August, 2013 pp: 145-151.

Sartsara, W., **and Luangsakul, N. 2014.** Characteristics of the bread made from rice and legume flours substituted to wheat flour. In Proceedings of the **International Research Conference on Engineering and Technology (IRCET 2014)**. *Ayodya resort, Bali, Indonesia*, 27th-29th June, **2014.** pp: 602-611.

Supasom, B., and **Luangsakul, N.** 2014. Comparison of *in vitro* starch digestibility between legumes, tubers and cereals. In Proceedings of the **International Research Conference on Engineering and Technology (IRCET 2014)**. *Ayodya resort, Bali, Indonesia*, 27th-29th June, **2014.** pp: 612-622.

Chomchuenjitsin, T., **and Luangsakul. N., 2014. Effects of oil types on the quality of cake for vegans.** In Proceedings of the **International Research Conference on Engineering and**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Technology (IRCET 2014). *Ayodya resort, Bali, Indonesia*. 27th-29th June**, 2014.** pp: 623-630.

8.3 ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ (abstracts):

Khopalasute, S, Sungsriin, A. and **Luangsakul, N.** 2005. Development of Butter Cake for Strict Vegetarians. In Proceedings of the 7th Agro-Industrial Conference 2005. Bitec Convention Center, Bangkok. 22nd-24th June , 2005. (in Thai)

Luangsakul, N., Maeda, T., Lertsatchayarn, T., Morita, N. and Keeratipibul, S. 2008. Characteristics of two cultivars of Thai glutinous rice and their application to the rice crackers (arare). In Proceedings of the 2nd International Symposium on Rice and Disease Prevention, Wakayama Prefectural Culture Hall, Wakayama, Japan, 26th-27th October, 2008.

Luangsakul, N. and Jaikwamg, K. 2012. Characteristics of Chinese steamed bun made from Thai traditional fermentation starter (Loog-Pang). In Proceedins of the V Symposium on Sourdough Cereal Fermentation for Future Foods, Hotel Hilton Strand, Helsinki, Finland, 10th-12th October, 2012.

Luangsakul, N. and Puttongsiri, T. 2012 Volatile compounds of a commercial Chinese steamed bun made from a Thai traditional fermentation starter (Loog-Pang). In Proceedins of the V Symposium on Sourdough Cereal Fermentation for Future Foods, Hotel Hilton Strand, Helsinki, Finland, 10th-12th October, 2012.

9. : บทความที่ตีพิมพ์

Keeratipibul S. and **Luangsakul N.** 2012. Chinese steamed buns. In Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology, 2ed, edited by Y. H. Hui; E. Özgül Evranuz, CRC press, NY.

10. รางวัล:

Young Investigator's Award, the excellent paper of Characteristics of two cultivars of Thai glutinous rice and their application to the rice crackers (arare) in *the 2nd International Symposium on Rice and Disease Prevention,* 26th-27th October, 2008. Wakayama, Japan.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้