20385

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจ

(Development of Butter Cake for Strictly Vegetarians)

จัดทำโดย

นางสาวศศิวรรณ โคปาละสูตร รหัสนักศึกษา 44040157

นายอาธร สังข์ศรีอินทร์ รหัสนักศึกษา 44040171

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....พัชรินทร์ เหลืองปาว..... 23/มี.ค./2547 .....อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ปพ.
ศ298ก
2548
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96716
วัน เดือน ปี.....4 Jun 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวศศิวรรณ โคปาละสูตร และนายอาธร สังข์ศรีอินทร์ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจ
(Development of Butter Cake for Strictly Vegetarians)
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์นภัสรพี เหลืองสกุล

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบัตเตอร์เค้กสูตรเจ เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคที่นิยมรับประทานอาหารเจ และผู้ที่สนใจในเรื่องสุขภาพ จากสูตรมาตรฐานที่เหมาะสมในการผลิตบัตเตอร์เค้กประกอบด้วยส่วนผสมดังนี้ แป้งสาลีร้อยละ 19.65 น้ำตาลร้อยละ 22.92 เนยสดร้อยละ 22.92 ไข่ไก่ร้อยละ 26.20 นมข้นจืดร้อยละ7.86 ผงฟูร้อยละ 0.37 และเกลือ 0.08 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะที่ดี มีความฟู่ นุ่ม เนื้อเนียนละเอียดสม่ำเสมอ นำมาทดสอบด้านต่างๆ พบว่า มีค่าความหนืดของบัตเตอร์เท่ากับ 69.47×10^3 mPa.s ค่าปริมาตรจำเพาะเท่ากับ 2.70 (cm^3/g) ความชื้นเท่ากับ 28.37 (%) ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 57.78 ค่าความแข็งเท่ากับ 382.70 (g) และค่า Aw เท่ากับ 0.92 หลังจากนั้นนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กสูตรเจ โดยการใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดทดแทนไข่ไก่ ใช้นมถั่วเหลืองแทนนมสด และใช้สารเสริม คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลสและกัวกัมมาปรับปรุงคุณภาพของบัตเตอร์เค้กสูตรเจ จากการทดลองพบว่าบัตเตอร์เค้กสูตรเจที่เหมาะสมคือ สูตรที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% ผสมกับคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส 2% จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐาน คือ ความหนืดเท่ากับ 101.00 mPa.s ปริมาตรจำเพาะเท่ากับ 1.41(cm^3/g) ความชื้นเท่ากับ 21.29(%) ความแน่นเนื้อเท่ากับ 37.42 ความแข็งเท่ากับ 598.67(g) และ ค่า Aw เท่ากับ 0.86 จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

ศศิวรรณ โคปาละสูตร
ลายมือชื่อนักศึกษา

อาธร สังข์ศรีอินทร์ — ลายมือชื่อนักศึกษา

นภัสรพี เหลืองสกุล — ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา

23 มี.ค. 2548 — วัน/เดือน.ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจ

(Development of Butter Cake for Strictly Vegetarians)

นางสาวศศิวรรณ โคปาละสูตร

นายอาธร สังข์ศรีอินทร์

รายงานปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจ สำเร็จลงด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์นภัสรพี เหลืองสกุล ซึ่งได้ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษและสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำให้คำปรึกษา และชี้แนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ ซึ่งให้ความกรุณาเป็นอาจารย์กรรมการในการจัดทำปัญหาพิเศษ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ในการทำงานครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

23 มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 ความหมายของการกินเจ	2
2.2 เค้ก(cakes)	2
2.3 ขั้นตอนการทำบัตเตอร์เค้ก	3
2.4 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างอบ	4
2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำเค้ก	5
2.6 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก	6
2.7 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเค้กในอุตสาหกรรมอาหาร	12
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง	14
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	22
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก ก แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	38
ภาคผนวก ข ตางผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าต่างๆของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจ	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	องค์ประกอบของไข่ (%)	9
ตารางที่ 2.2	แสดงส่วนประกอบของน้ำนมถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ต่างๆน100กรัม	10
ตารางที่ 2.3	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนถั่วเหลืองสกัด	10
ตารางที่ 3.1	สูตรต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์เค้ก	16
ตารางที่ 4.1	ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของเค้กสูตรต่างๆ	22
ตารางที่ 4.2	ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในแป้งสาลี	24
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%ในแป้งสาลีและแปรปริมาณเลซิทินต่างๆกันในแป้งสาลี	26
ตารางที่ 4.4	ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์ เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และแปรปริมาณคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ต่างๆกันในแป้งสาลี	28
ตารางที่ 4.5	ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%ในแป้งสาลีและแปรปริมาณกัวกัม ต่างๆกันในแป้งสาลี	30
ตารางที่ 4.6	ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และCMC2%และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% ในแป้งสาลี	32
ตารางที่ 4.7	ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)2% ในแป้งสาลี	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันคนหันมากินเจกันมากขึ้น เนื่องจากมีคนเชื่อกันมาว่า การกินเจเป็นการกินพืชแทนเนื้อสัตว์ทุกชนิดจะทำให้ร่างกายแข็งแรงสุขภาพดีเป็นการสร้างกุศล ไม่ก่อให้เกิดการเบียดเบียนสัตว์ อาหารที่ปรุงมาจากพืชผัก โดยไม่มีเนื้อสัตว์หรือส่วนประกอบของเนื้อสัตว์ จึงเป็นอาหารที่มีคุณค่าและมีผลดีต่อสุขภาพ ที่สำคัญเป็นอาหารที่ "ปราศจากคอเรสเตอรอล"
คนในปัจจุบันนี้เริ่มหันมาใส่ใจด้านสุขภาพกันมากขึ้น โดยพยายามเลือกอาหารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งอาหารเจก็กำลังเป็นที่นิยม อาหารเจส่วนใหญ่ในปัจจุบันนี้ทำเป็นอาหารคาว ในขณะที่อาหารหวานเช่น ขนมอบไม่ค่อยนิยมทำเป็นอาหารเจ ซึ่งจริงๆแล้วผลิตภัณฑ์ขนมอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่รู้จักเป็นอย่างดี ดังนั้นจึงเกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเจขึ้น

เค้ก เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำจากแป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ผงฟู ไขมัน นม ไข่ และกลิ่นรส ส่วนผสมเหล่านี้เมื่อรวมกันจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อละเอียดและเบา ลักษณะของผลิตภัณฑ์เค้กที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับการใช้ส่วนผสมหรือวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีวิธีการผสมที่ถูกต้อง ระยะเวลาที่อบและอุณหภูมิที่ใช้อบที่ถูกต้อง สำหรับส่วนผสมที่ใช้ในการทำเค้กนั้นแบ่งเป็น 2 พวกด้วยกัน คือ พวกที่ทำให้เกิดโครงสร้างของเค้กได้แก่ แป้ง ไข่ และนม ส่วนพวกที่ทำให้เค้กมีความนุ่มได้แก่ น้ำตาล ไขมัน และผงฟู

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อลดปริมาณไข่
2. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆ
3. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเมื่อใช้เลซิทิน คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส และกัวกัม
4. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไปในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ความหมายของการกินเจ

เจ เป็นภาษาจีน มีความหมายในเชิงพุทธศาสนามหายานว่า "อุโบสถ" การกินเจมีความหมายว่า การกินอาหารก่อนเวลาเที่ยงวัน พระและผู้ถือศีลในนิกายมหายานะไม่กินเนื้อสัตว์ การกินเจในความหมายปัจจุบันจึงหมายถึง การกินอาหารประเภทพืชผักเป็นกิจวัตรทั้ง 3 มื้อ สำหรับบุคคลทั่วไป ในกรณีนักบวช ผู้ทรงศีล และผู้เข้าร่วมประเพณีกินเจ จะยังคงกินอาหารประเภทพืชผัก ผลไม้ในช่วงก่อนเที่ยงวันเช่นเดิม ด้วยเหตุที่การกินเจเป็นข้อปฏิบัติของพระนิกายมหายานเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติธรรม ผู้กินเจจึงต้องมีความบริสุทธ์ สะอาดทั้งกาย วาจา ใจ คนกินเจที่ไม่ใช่พระหรือนักบวชจึงได้รับข้อดีในส่วนนี้ไปด้วย เมื่อพูดถึงการกินเจในปัจจุบันจึงมักเรียกว่า "ถือศีลกินเจ" ซึ่งถือเป็นการกินเจที่แท้จริง (จุลจักร, 2542)

พิธีกินเจ เริ่มตั้งแต่ขึ้น 1 ค่ำ ถึง 9 ค่ำ เดือนเก้า โดยนับตามปฏิทินจีน รวมเวลาทั้งสิ้น 9 วัน ซึ่งจะตรงกับเดือนตุลาคมของไทยเรา

ในเทศกาลกินเจนั้น ผู้เข้าร่วมพิธีกินเจจะนุ่งขาวห่มขาว เพื่อเป็นการแสดงถึงการตัดกิเลสจากโลกภายนอกแล้ว และจะถือศีลกินเจโดยปฏิบัติดังนี้

1. งดเว้นการบริโภคเนื้อสัตว์ อันเป็นสาเหตุให้ไม่ต้องแสวงหาเนื้อสัตว์ หรือทำอันตรายต่อชีวิตสัตว์ ไม่เบียดเบียนสัตว์ในทุกกรณี รวมทั้งไม่กินน้ำนม และน้ำมันที่มาจากสัตว์ด้วย
2. รักษาศีลแท้ และรักษาพรหมจรรย์
3. ทำบุญทำทาน
4. รักษาจิตใจให้บริสุทธิ์
5. แต่งกายด้วยเครื่องแต่งกายสีขาว
6. งดเว้นผักที่ให้กลิ่นแรงต่างๆ เช่น ผักชี กระเทียม หัวหอม ต้นหอม กุยช่าย เพราะถือว่าผักมีกลิ่นเหล่านี้เป็นสิ่งกระตุ้นอารมณ์

2.2 เค้ก (Cakes)

เค้ก แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. เค้กเนย (Batter-type cakes) เป็นเค้กที่มีเปอร์เซ็นต์ของไขมันสูง การขึ้นฟูของเค้กประเภทนี้เกิดจากการที่ได้จากการตีเนย โดยเม็ดไขมันจะเก็บอากาศเข้าไว้ ซึ่งจะขยายตัวในระหว่างการอบ เค้กประเภทนี้ได้แก่ เยลโลเค้ก ไวต์เค้ก ช็อกโกแลตเค้ก หรือเดวิลฟู้ดเค้ก และฟรุตเค้กหรือเค้กผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เค้กไข่ (Foam-type cakes) เป็นเค้กที่ไม่มีไขมันในส่วนผสม เนื้อเค้กและปริมาตรของเค้กขึ้นอยู่กับการขยายตัวของไข่ขาวที่นำมาตีจนเป็นฟองซึ่งจะเก็บอากาศเข้าไว้ในระหว่างการตีไข่และทำให้เค้กขยายตัวระหว่างอบฟองจากการตีไข่ขาวจะอ่อนตัวกว่าครีมของประเภทแรก

3. ชิฟฟ่อนเค้ก (Chiffon-type cakes) เป็นเค้กที่มีลักษณะรวมของเค้กไข่คือ มีโครงสร้างที่ละเอียดของเค้กไข่ และมีเนื้อมันเงาของเค้กเนย ต่างจากเค้กเนยตรงที่ใช้น้ำมันแทนเนยหรือมาการีนและการผสม

2.3 ขั้นตอนการทำเค้กเนย

2.3.1. วิธีผสม

สูตรเค้กส่วนมากจะบอกวิธีผสมเค้กที่เหมาะสมที่สุดสำหรับชนิดของเค้กที่ต้องการทำโดยเฉพาะ ซึ่งวิธีการผสมเค้กนั้นมีอยู่หลายวิธีด้วยกันตามประเภทของเค้ก การชั่งตวงส่วนผสมจึงเป็นเรื่องที่ต้องกระทำด้วยความระมัดระวังก่อนที่จะนำไปผสมด้วย

เค้กแต่ละประเภทจะมีวิธีผสมหลายวิธีด้วยกัน เช่น

1. เค้กเนย มีวิธีผสมหลายวิธี ซึ่งวิธีที่ใช้จะมุ่งถึงหลักการเกิดเซลล์อากาศและเก็บไว้เป็นแป้งผสมให้มากที่สุดและนานที่สุดก่อนที่จะนำไปอบ เนยหรือไขมันเป็นส่วนผสมที่จะเก็บเซลล์อากาศไว้ได้มากที่สุด จึงต้องตีให้ถึงขั้นที่ไขมันกระจายทั่วเป็นเนื้อเดียวกันกับแป้งผสม ซึ่งต้องกระทำอย่างรวดเร็ว และมิให้มีการสูญเสียเซลล์อากาศแล้วจะทำให้ปริมาตรของเค้กสูญเสียไป ทำให้เนื้อเค้กแข็งและแฉะตรงกลาง

2.3.2 วิธีผสมเค้กเนย

วิธีครีมเนย (Creaming method) เป็นวิธีที่ผสมไขมันกับน้ำตาลโดยตีให้ส่วนผสมอยู่ในสภาพที่อ่อนตัวปานกลางและเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะเป็นครีมโดยใช้ความเร็วของเครื่องผสมปานกลาง เซลล์อากาศที่เกิดขึ้นจะถูกดูดซึมเข้าไว้ในส่วนผสมทำให้ส่วนผสมเบาและฟูตัวขึ้น ค่อยๆเติมไข่ลงไปทีละฟอง ตีต่อไปจนส่วนผสมเข้ากันอย่างทั่วถึงเมื่อเติมไข่ลงไปหมดแล้ว ส่วนผสมจะเบาและอ่อนตัวขึ้น ช่วงสุดท้ายเป็นช่วงของการเติมของเหลวและแป้งทั้งหมดที่ใช้ในสูตร โดยของเหลวซึ่งได้แก่ น้ำหรือนม จะเติมสลับไปกับแป้งเพื่อที่จะให้แป้งค่อยๆ ดูดซึมน้ำบางส่วนและป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ผสมต่อไปจนกระทั่งส่วนผสมเรียบเนียน

2.3.3 การอบเค้ก

เค้กเนยที่ผสมแล้วควรใส่พิมพ์ที่ทาด้วยไขมันเฉพาะที่ก้นพิมพ์ไม่ต้องทาด้านข้างพิมพ์หรือจะใช้กระดาษรองที่ก้นพิมพ์ก็ได้ ถ้าใช้กระดาษรองก็ไม่ต้องทาไขมัน ควรใส่ลงไปประมาณ1/2 หรือประมาณ 2/3 ส่วนของพิมพ์ เสร็จแล้วควรนำเข้าอบให้เร็วที่สุดที่จะทำได้ เพราะถ้ารอทิ้งไว้นาน จะเกิดปฏิกิริยาของผงฟูกับของเหลวในส่วนผสม ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นก๊าซที่ทำให้เค้กขึ้นฟู และจะสูญเสียออกไปมากในระหว่างการรอเข้าเตาอบ ทำให้เซลล์อากาศภายในส่วนผสมหยาบขึ้น อุณหภูมิของเตาอบจะต่างกันไปตามความเข้มข้นของสูตรที่ใช้ ขนาดของพิมพ์ และความชื้นของส่วนผสม ส่วนผสมที่มีปริมาณน้ำตาลสูงจะต้องใช้อุณหภูมิในการอบต่ำประมาณ 325-350 °ฟ

อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับอบเค้กเนยชนิดต่างๆมีดังนี้

เยลโลเค้ก (ใช้เฉพาะไข่แดง)	350-360 °ฟ
ไวต์เค้ก (ใช้เฉพาะไข่ขาว)	350-360 °ฟ
เค้กปอนด์	300-350 °ฟ
เค้กผลไม้	300-350 °ฟ

2.4 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการอบ

การอบเค้กที่มีสูตรที่สมดุล และมีวิธีการผสมที่ถูกต้องนั้น เค้กที่อบสุกออกมาควรจะต้องมีคุณลักษณะที่ดี

ในระหว่างการอบเค้กจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมี ซึ่งเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิของตู้อบ ความชื้น และเวลาที่ใช้ในการอบ

การขึ้นฟูของเค้กนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน เช่น ไขมัน ไข่และหรือผงฟู เมื่อตีไขมันอากาศจะเข้าไปรวมในไขมันและจะเก็บไว้ในนั้นโดยมีไข่คอยช่วย ซึ่งเมื่อนำเค้กเข้าอบเค้กนั้นจะขยายตัวพองขึ้นฟู เมื่อได้รับความร้อนเข้าไป น้ำที่มีอยู่ในส่วนผสมจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำซึ่งมีความดันอยู่ด้วย สำหรับผงฟูเมื่อได้รับความร้อนและความชื้นจากน้ำจะทำปฏิกิริยาให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้เค้กขยายตัวฟูขึ้นและให้ความร้อนและความดันไอด้วย อุณหภูมิที่สูงขึ้นในตู้อบจะกระจายเข้าไปในเค้ก หลังจากนั้นพักหนึ่ง ผิวนอกของเค้กจะเริ่มเกิดขึ้นที่ด้านบนของก้อนเนื้อเค้กและเมื่อความชื้นต่อยๆ ระเหยออกไป ผิวนอกของเค้กจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ให้เวลาในการขยายตัวของเค้กสูงสุดเมื่ออุณหภูมิในตู้อบถูกต้องและมีความชื้นอย่างเพียงพอ สำหรับเค้กที่อบก้อนใหญ่ผิวนอกจะเกิดช้ากว่าเค้กก้อนเล็กในอุณหภูมิเดียวกัน ส่วนหนึ่งเป็นเพราะอุณหภูมิของตู้อบต่ำลงและอีกส่วนหนึ่งเป็นเพราะการระเหยความชื้นมีมากกว่า จึงใช้เวลานานกว่า

ในตู้อบควรมีความชื้นอย่างพอเพียงเพราะถ้าตู้อบแห้งจะดึงความชื้นจากผิวหน้าเค้กออกไปผิวนอกที่เกิดขึ้นจะแห้งแข็งและจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การขยายตัวซึ่งเกิดขึ้นภายในก้อนเค้กดันออกผ่านทางด้านบนของเค้กได้ ทำให้เกิดลักษณะเป็นรอยไม่เรียบคล้ายดอกกะหล่ำปลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตรงกลางส่วนบนของเค้กจะมีรูเป็นรูปยาวกลวงในเนื้อเค้ก ซึ่งจะทำให้ได้เค้กที่มีปริมาตรดีและมีรูปร่างดีด้วย

เมื่อเค้กขยายตัวเต็มที่ และเปลือกนอกกำลังเกิดขึ้นด้วยนั้น ตรงกลางของเค้กจะยังคงแฉะอยู่ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สตาร์ชบางส่วนจะดูดความชื้นเข้าไว้ทำให้เกิดเป็นเจล แต่เกิดเพียงบางส่วนเท่านั้น เพราะมีความชื้นไม่เพียงพอ โปรตีนที่มีอยู่ซึ่งได้แก่ กลูเตนและแอลบูมีนจะเริ่มแข็งตัวและเป็นโครงร่างของเค้กขึ้น ในขณะที่การแข็งตัวของโปรตีนดำเนินอยู่นั้น จะขับน้ำออกไปมากขึ้นเปลือกนอกจะได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น และเริ่มเปลี่ยนสีเมื่อใกล้อุณหภูมิของตู้อบ เมื่ออุณหภูมิภายในเค้กสูงขึ้น ความชื้นก็จะระเหยออกไปมากขึ้น โปรตีนจะแห้งและเริ่มดูดซึมไขมันเข้าไว้

สีของเปลือกนอกจะเข้มขึ้น เมื่อน้ำตาลละลาย จนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการอบก็จะมีสีที่ดีของเค้กเกิดขึ้น

ในบางครั้งอาจลืมเค้กไว้ในตู้อบ จนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นมากไปกว่าการอบขั้นสุดท้าย ความชื้นมีการขับออกไปมากขึ้น และจะทำให้เปลือกนอกของเค้กหนาขึ้น และอุณหภูมิของเค้กทั้งก้อนก็จะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เปลือกนอกของเค้กจะยังคงมีสีเข้มขึ้นอย่างช้าๆ ตลอดเวลาเปลือกนอกจะหนาขึ้นจนเกือบจะไม่มีเนื้อในของเค้กเหลืออยู่ ซึ่งจะได้เค้กที่มีสีดำไหม้ตลอดทั้งก้อน

การอบเค้กนานเกินไป เมื่ออบเค้กนานเกินไป เค้กจะแห้ง มีเปลือกนอกหนาและถ้าอุณหภูมิตู้อบต่ำมากก็จะทำให้เนื้อในของเค้กมีสีไม่ดี ความแห้งของเค้กเกิดจากการที่เค้กอยู่ในตู้อบนานเกินไป ทำให้ขับความชื้นออกไปมากกว่าปกติ

ในขณะเดียวกัน เปลือกนอกก็จะหนาขึ้น แต่จะไม่ให้สีที่เข้มมากเกินไป เพื่อที่จะให้เค้กมีสีของเปลือกนอกที่พอดี ควรทิ้งเค้กไว้ในตู้อบ ด้วยเหตุผลที่ว่าอุณหภูมิเนื้อในเค้กจะขึ้นสูงกว่าจุดเดือดของน้ำ(212°ฟ) และน้ำตาลในเนื้อในจะเริ่มต้นเกิดคาราเมล

การอบเค้กเร็วเกินไป ถ้าอุณหภูมิของตู้อบสูงเกินไปสำหรับชนิดของเค้กที่อบแล้วเปลือกนอกของเค้กจะหนา แข็ง เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้เค้กมีสีเร็วอีกด้วย ลักษณะของเค้กที่มีลักษณะคล้ายดอกกะหล่ำปลีจึงเกิดขึ้นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ปริมาตรและรูปร่างก็จะไม่ดี เปลือกนอกของเค้กจะเริ่มมีสีดำก่อนที่ภายในจะอบสุกดี สำหรับเนื้อในบางส่วนที่ยังไม่สุกก็จะเกิดขึ้นที่ใต้ส่วนบนของเค้ก ทำให้เค้กไม่น่ารับประทาน

2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำเค้ก

1. รอยริ้ว (streak) ยาวๆ ในเนื้อเค้ก อาจมีสาเหตุหลายประการด้วยกัน เช่น

1.1 ผสมไม่เพียงพอ โดยเฉพาะถ้าแป้งไม่เข้ากันดีกับส่วนผสมอื่นๆ

1.2 กวาดส่วนผสมที่ติดอยู่ข้างๆ ชามผสมไม่ทั่วถึงในขณะผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ผงฟูที่ใช้มีกำลังผลิตก๊าซต่ำ โดยเฉพาะผงฟูที่เสื่อมคุณภาพ

1.4 ใช้แป้งที่มีกำลังต่ำมากกว่าปกติ ซึ่งไม่สามารถอุ้มส่วนผสมอื่นๆได้และแป้งที่มีกำลังสูงเกินไป ก็จะเกิดปัญหานี้ได้เช่นกัน

2. เค้กหน้าแตก (Cauliflower tops) มีหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น

2.1 แป้งแข็งเกินไป

2.2 ผสมนานเกินไป ทำให้เกิดกลูเตนขึ้น

2.3 ตู้อบร้อนเกินไป ทำให้เกิดเปลือกนอกอย่างรวดเร็วในขณะที่ภายในเริ่มขยายตัวดันขึ้นข้างบน ทำให้หน้าแตกมีลักษณะคล้ายดอกกะหล่ำปลีได้

3. รอยแป้งดิบในเค้ก และรอยเส้นวงแหวน (Patches and Seams) มักจะเกิดขึ้นที่ใต้ตรากลางผิวหน้าของเค้ก อาจเกิดขึ้นได้จาก

3.1 อบเค้กน้อยเกินไป ซึ่งตรงกลางของเค้กนั้นเป็นส่วนสุดท้ายของเค้กที่จะสุกและรอยแป้งดิบนี้ก็จะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า ระยะเวลาในการอบไม่เพียงพอ

3.2 ลักษณะของตะเข็บวงแหวนที่เกิดขึ้นในโครงร่างของเนื้อในเค้กจะชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในระหว่างการอบ เป็นผลให้บางส่วนของเนื้อในเค้กที่ยังไม่สุกเต็มที่ล้มลงได้ เพราะเค้กจะสุกต่อเมื่อความร้อนกระจายไปถึงส่วนกลางของเค้กเท่านั้น

4. เค้กเป็นโพรง (Holes) เกิดขึ้นจาก

4.1 สูตรไม่สมดุลเพราะกำลังและโครงร่างของวัตถุดิบมีอยู่ในอัตราส่วนที่สูงเกินไป

4.2 ใช้แป้งชนิดแข็ง

4.3 ผสมนานเกินไป ทำให้เกิดกลูเตนขึ้นได้

เมื่อโครงร่างของเค้กแข็งเกินไป จะทำให้เกิดแรงต้านต่อการขยายตัวขึ้นภายในเค้ก เป็นผลทำให้เกิดการทำลายในโครงร่างของเค้ก ในทิศทางด้านบนของก้อนเค้กทำให้รูมีลักษณะเป็นโพรง

2.6 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก

2.6.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นโครงสร้างของเค้ก และเป็นตัวช่วยรวมส่วนผสมอื่นๆ ให้เข้ากัน แป้งสาลีที่ใช้ในการทำเค้กส่วนใหญ่ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อน และมีปริมาณโปรตีนประมาณ 7-9 % ผงแป้งละเอียดและได้ผ่านการฟอกสีเป็นอย่างดี เหมาะที่จะใช้เป็นแป้งเค้ก แป้งที่ได้รับการฟอกสีแล้วจะสามารถดูดน้ำตาล น้ำและไขมันได้มากกว่าแป้งที่ไม่ได้รับการฟอก ความเป็นกรดของแป้งเค้กควรมีค่า pH 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 น้ำตาล

เป็นตัวช่วยให้เค้กมีความนุ่มและหวาน เพราะน้ำตาลมีผลทำให้โปรตีนแป้งอ่อนตัว ช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกของเค้ก และช่วยให้เค้กมีคุณภาพในการเก็บดีขึ้นเนื่องจากน้ำตาลมีคุณสมบัติในการเก็บความชื้นที่ดี ในการทำเค้กควรใช้น้ำตาลชนิดละเอียด เพื่อที่จะละลายได้อย่างสมบูรณ์ในการผสม ปัจจัยที่ทำให้น้ำตาลละลายมีอยู่ 4 ประการ คือ (1) เวลาที่ใช้ผสม (2) อุณหภูมิในระหว่างการผสม (3) ขนาดของเมล็ดน้ำตาล และ (4) ปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในส่วนผสม

2.6.3 เกลือ

เกลือนอกจากจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นๆ ให้เด่นชัดแล้ว เกลือยังช่วยให้เค้กมีความแข็งขึ้น เพราะเกลือมีผลต่อกลูเตนของแป้ง จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวช่วยสร้างโครงสร้างของเค้กอีกด้วย

2.6.4 ไขมัน

เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันร้อยละ 80 มีสีเหลือง มีกลิ่นหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นรส แต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีม คือ เนยสดจะตีเป็นครีมไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน

เนยขาว (Shortening) เป็นไขมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน ทำให้มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีสีขาว ไม่มีกลิ่น ไขมันจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความร่วน นุ่มและชุ่ม โดยจะทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่น(Lubricant) ป้องกันมิให้เกิดการ develop ของกลูเตนมากเกินไปในช่วงการขึ้นรูป นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มปริมาตรของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถกักเก็บอากาศได้เมื่อถูกตีแรงๆ ในระหว่างการผสม ในกรณีที่ต้องการกลิ่นหอม อาจใช้เนยสดหรือมาการีนก็ได้

มาร์การีนทำจากไขมันพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกับนมหรือครีม หรืออาจจะไม่ใช่นมและไขมันสัตว์ เพื่อความเหมาะสมในการลดไขมันของผู้บริโภค มาร์การีนนั้นมีทั้งสีขาวและสีเหลือง ผลิตขึ้นมาใช้แทนเนยสดซึ่งสมัยหนึ่งเกิดขาดแคลนขึ้น โดยมีการปรุงแต่งให้มีรูปร่างลักษณะและกลิ่นรสใกล้เคียงกับนมสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างว่า เนยเทียม มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและมีปริมาณไขมัน 80-85 % ใช้ทำขนมปัง ขนมเค้ก และบางชนิดที่มีจุดละลายสูงก็ใช้ในการทำพัฟเพสตรี ซึ่งเรียกว่า เพสตรีมาร์การีน

มาร์การีนสำหรับทำขนมอบ (Baker' margarine) มาร์การีนชนิดนี้ใช้เหมือนกับชอร์เทนิงหรือเนยขาว มีจุดละลายสูงและมีช่วงสภาพการยืดหยุ่น (plastic range) ที่กว้างมีเนื้อละเอียดเนียน ใช้ผสมทำขนมเค้กแทนเนยสดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 สิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟู

สิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟูจะช่วยสร้างความนุ่มให้แก่เค้ก ชนิดของสิ่งที่ทำให้ขึ้นฟูที่ใช้ในสูตรเค้กขึ้นอยู่กับประเภทของเค้กที่ต้องการทำ ความเข้มข้นของสูตร ความหนืดของแป้งผสมและอุณหภูมิในการอบ การขึ้นฟูโดยทั่วไปเกิดจากสาเหตุ 3 ประการคือ (1) ขึ้นฟูโดยอากาศ (2) โดยใช้สารเคมีช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู และ (3) โดยความดันไอน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อเค้กอยู่ในตู้อบ

สำหรับสารเคมีที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.6.5.1 เบคกิ้งพาวเดอร์หรือผงฟู เป็นสารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของเบคกิ้งโซดา หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต กับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ตัวอย่างด้วยกัน คือ เบคกิ้งโซดา สารที่ให้ความเป็นกรด และแป้งข้าวโพด ตามกฎของ FDA (กองอาหารและยา) ได้บ่งไว้ว่า ผงฟูที่ผลิตออกมานั้นจะต้องผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าร้อยละ 12 ปริมาณการใช้ผงฟูนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ปริมาณของส่วนผสมที่ใช้ในสูตรและความสูงเหนือระดับน้ำทะเลของสถานที่ที่จะทำผลิตภัณฑ์ และการใช้สารที่จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูมากอาจทำให้ล้มหรือหดตัวได้หลังจากอบแล้วและถ้าใช้ในปริมาณที่ต่ำเกินไปก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูไม่เต็มที่ เป็นเหตุให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแน่น หนัก ปริมาตรไม่ดีและไม่ชวนรับประทาน

2.6.5.2 เบคกิ้งโซดา หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การใช้สารเคมีชนิดนี้ช่วยให้การผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่เพียงอย่างเดียว จะมีผลเสียคือมีสารตกค้างอยู่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเฝื่อน นอกจากนั้นอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเบคกิ้งโซดายังสูงด้วย ดังนั้นก๊าซส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในขั้นตอนสุดท้ายของการอบเสร็จก็จะผลิตก๊าซได้เพียงครึ่งเดียวทำให้การขึ้นฟูไม่เต็มที่และไม่ดีเท่าที่ควร

2.6.6 นม

นมเป็นสารละลายที่มีส่วนเล็กๆ ของไขมัน โปรตีน น้ำตาลและแร่ธาตุปนอยู่โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้ โดยทั่วไปแล้วนมที่นำมาใช้ทำผลิภัณฑ์เบเกอรี่จัดเป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ นมสด เป็นของเหลวที่มีทั้งชนิดไขมันเต็มซึ่งได้แก่นมบริสุทธ์ (Whole milk) นมสดที่เอาไขมันออกแล้ว หรือที่เรียกว่าหางนมสด (Skim milk) และบัตเตอร์มิลค์(Butter milk) นมข้นจืดหรือนมระเหย (Evaporated milk) นมสดที่นำมาเอาน้ำออกประมาณร้อยละ 60 ได้น้ำนมที่มีความเข้มข้นเป็นสองเท่าของนมสด เมื่อต้องการใช้นมข้นจืดแทนนมสดต้องเติมน้ำ 1 เท่าตัวจะได้น้ำนมที่มีคุณค่าทางโภชนาการคล้ายคลึงนมสดมาก เมื่อใช้แล้วต้องเก็บในตู้เย็น นิยมใช้กันมากในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.7 กลิ่นรสและเครื่องเทศ

สิ่งเหล่านี้เติมลงไปในเค้กเพื่อให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะอย่าง การเลือกใช้กลิ่นรสควรต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมที่สุดกับชนิดของเค้กที่จะทำ ปริมาณของกลิ่นรสที่ใช้จะมีผลต่อรสกลิ่นของเค้กที่อบเสร็จแล้ว จึงควรชั่งตวงด้วยความระมัดระวัง

2.6.8 ไข่

ไข่ช่วยให้เกิดโครงสร้าง ความชื้น กลิ่นรส สีและคุณค่าทางอาหารแก่เค้ก โครงสร้างที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการรวมตัวของโปรตีนในไข่ในระหว่างการอบ นอกจากนั้นอากาศที่เกิดจากไข่เก็บไว้ในระหว่างการตีก็ช่วยให้เกิดการขึ้นฟูอีกด้วย ในเค้กประเภทเค้กไข่ ไข่จะทำให้เค้กขึ้นฟูนั่นเอง

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของไข่ (%)

องค์ประกอบทางเคมี	ไข่ทั้งฟอง	ไข่แดง	ไข่ขาว
ความชื้น	73.6	50.0	86.0
โปรตีน	14	17.0	10.0
ไขมัน	12	31.0	0.2
น้ำตาล	0	0.2	0.4
เถ้า	1.0	1.5	1.0

ที่มา: ขนมปังแฟนซี (2530)

2.6.9 นมถั่วเหลือง (Soy milk)

นมถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวสกัดได้จากเมล็ดถั่วเหลืองหรือแป้งถั่วเหลืองด้วยน้ำ และอาจผสมนมและ/หรือสารให้คุณค่าทางอาหารหรือสารปรุงแต่งกลิ่นสี กลิ่นและรสด้วยหรือไม่ก็ได้ แล้วนำมาผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อให้ปลอดภัยต่อการบริโภค

นมถั่วเหลืองหรือที่เรียกกันทั่วไปว่าน้ำเต้าหู้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารถั่วเหลืองที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีคุณค่าทางอาหารสูง ให้โปรตีน พลังงาน วิตามิน และเกลือแร่ อีกทั้งยังมีราคาถูกและกรรมวิธีง่ายต่อการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของน้ำนมถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ต่างๆ ใน 100 กรัม

ชนิด	แคลอรี่	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	ไฟเบอร์	โปรตีน
นมแม่	62	3.2	7.0	0	1.5
นมถั่วเหลืองไม่หวาน	37	1.5	3.6	0.1	2.8
นมวัว	64	3.2	4.9	0	3.4
ไข่ไก่	163	11.5	0.8	0	12.9
ไข่ไก่ (ฟอง)	114	8	0.56	0	9.0

ที่มา: บรรจบและจิรพรรณ(2543)

2.6.10 โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (Soy Protein Isolate : SPI)

โปรตีนถั่วเหลืองสกัดได้จากการนำแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมันมาละลายน้ำแล้วปรับ pH ให้เป็นด่างที่ 8.0-8.5 ด้วยด่างเจือจาง จากนั้นให้ความร้อนจนอุณหภูมิประมาณ 50-55 ^{o}C แยกส่วนที่ไม่ละลาย ซึ่งเรียกว่า polysaccharides และบางส่วนของโปรตีน นำส่วนที่กรองได้มาปรับ pH อีกครั้งให้เป็น 4.5 ด้วยกรด โปรตีนส่วนใหญ่จะตกตะกอน กรองตะกอนออกแล้วล้างด้วยน้ำ ถ้านำตะกอนไปอบแห้งเลยจะได้ Isolated protein โปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ได้มีโปรตีนสูงมากกว่า 90% แต่ถ้านำมาปรับสภาพให้เป็นกลางจะได้ Proteinate

โปรตีนถั่วเหลืองนอกจากให้คุณค่าทางโภชนาการแล้ว ยังมีคุณสมบัติพิเศษบางประการที่ช่วยให้อาหารมีลักษณะและคุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภค อาทิ ดูดกลืนน้ำได้มากทำให้ผลิตภัณฑ์ชุ่มน้ำและลดการเสียน้ำหนักระหว่างการให้ความร้อน เนื่องจากมีโครงสร้างโมเลกุลเป็นแบบมีขั้ว เมื่อให้ความร้อนโปรตีนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพและมีการเชื่อมกันระหว่างโมเลกุล ทำให้สารละลายมีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น เมื่อทำให้เย็นจะเกิดเป็นเจลหรือโครงร่างตาข่ายที่สามารถกักเก็บน้ำและไขมันได้

ตารางที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (%)
โปรตีน	92-94
ความชื้น	4-7
Crude fiber	0.1-0.2
Ash	2-3.8
pH	6.8-7.1

ที่มา: พิชัย(2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.11 เลซิทิน

เลซิทินมีชื่อทางเคมีว่าฟอสฟาติดิลโคลีน (phosphatidyl choline) เป็นสารฟอสฟาไทด์ (phosphatide) ชนิดหนึ่งที่พบทั้งในแหล่งไขมันและน้ำมัน เช่น ตับ ไข่แดง และเมล็ดพืช แต่เลซิทินที่ผลิตทางการค้า "commercial lecithin" ไม่ใช่สารบริสุทธ์ ประกอบด้วยฟอสฟาไทด์หลายชนิดผสมกันร้อยละ 65 อีกร้อยละ 35 เป็นน้ำมันและสารประกอบอื่นๆ เล็กน้อย เช่น คาร์โบไฮเดรต และเสตอรอล

เลซิทินมีสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ที่ดี จึงมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม เลซิทินประมาณร้อยละ 80 ของที่ผลิตได้ทั้งหมดนำไปใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ เพื่อความสามารถในการเกิดอิมัลชันที่เกิดขึ้นมีความคงตัว เพิ่มความนุ่มและลดความหนืดของผลิตภัณฑ์อาหาร ที่เหลืออีกร้อยละ 20 นำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น

ได้มีการเติมเลซิทินในช่วงร้อยละ 0.1-0.2 เพื่อจุดประสงค์ต่างๆ เช่นในผลิตภัณฑ์อาหารพวกช็อกโกเลตและขนมหวานเพื่อช่วยควบคุมความหนืด ลดความเหนียวและควบคุมการตกผลึก ในมาการีนเติมเลซิทินเพื่อป้องกันการกระเด็นเวลาทอด ส่วนมาการีนชนิดไขมันต่ำมีการเติมเลซิทินปริมาณร้อยละ 0.2-0.4 เพื่อทำให้เกิดอิมัลชันที่มีความคงตัว

ผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ต้องการลดไขมันอาจใช้เลซิทินทดแทนไขมันเพื่อให้การหล่อลื่นและความคงตัว ลดการเคลื่อนย้ายของความชื้นและเพิ่มความสามารถจับอากาศเพื่อรักษาโครงสร้างของเซลล์ของผลิตภัณฑ์

2.6.12 สารคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)

คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC) เป็นกัมชนิดหนึ่งที่ได้จากการผลิตขึ้นจากเซลลูโลส เป็นพวกคาร์โบไฮเดรตชนิดดัดแปลง ผลิตภัณฑ์ในเชิงพานิชย์มักเป็นเกลือโซเดียมของซี เอม ซี คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลสเป็นพอลิเมอร์ชนิดประจุลบที่ละลายได้ในน้ำ จะพองตัวได้โดยง่ายในน้ำเย็น เกิดเป็นสารละลายข้น มีลักษณะคล้ายกัมจากโลคัสท์บีน แต่ไม่ทนกรด ทำหน้าที่เป็นสิ่งช่วยให้อยู่ตัว (Stabilizers)

กัมมีคุณสมบัติเป็นคอลลอยด์ที่สามารถกระจายตัวในน้ำได้ แล้วกัมจะดูดซับและอุ้มเอาน้ำนั้นไว้เกิดเป็นสารละลายที่ข้น หรือเป็นเพสท์ (คือ มีลักษณะคล้ายแป้งเปียก) หรือเป็นเยลลี่

2.6.13 กัวกัม (Guar Gum)

เป็นกัมที่ได้จากต้นกัว (Guar) ซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่ว โครงสร้างของกัวกัมเป็นโพลีเมอร์การ์แล็กโทแมนแนน (Galactomannan) ที่มีส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักเป็นโพลีเมอร์สายตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแมนโนส (D-Mannopyranose) และมีส่วนที่เป็นกิ่งหรือสาขาคือ กาแล็กโทส โดยพบว่าทุกๆ 2 หน่วยของแมนโนสในโครงสร้างหลักจะมีกิ่งหรือสาขาของกาแล็กโทสแยกออกมาเสมอ

กัวกัมมีคุณสมบัติในการให้ความหนืดขนาดของอนุภาค และอัตราการดูดซึมน้ำที่แตกต่างกัน ใช้มากในอุตสาหกรรมผลิตไอสกรีม เครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ขนมอบ เนย โดยอาศัยคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำได้ดีของกัวกัม

การใช้กัมในขนมอบ เนื่องจากกัมแต่ละตัวมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ดังนั้นเวลาจะใช้จึงต้องระมัดระวังในการเลือกชนิด โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการเป็นหลัก เมื่อใช้กัมในหน้าเค้กเมอแรงค์ และหน้าเค้กอื่นๆ กัมจะทำหน้าที่ป้องกันมิให้หน้าเค้กเหนียวเหนอะหนะ มิให้เมอแรงค์คืนตัวไหลเยิ้ม และมิให้หน้าเค้กที่ทำจากวิปปิ้งครีมอ่อนตัวลง เมื่อใช้กัมในไส้พาย กัมจะทำหน้าที่ช่วยทำให้ข้น จึงใช้แทนสตาร์ชบางส่วนในพายได้ หรืออาจใช้โดดๆ เป็นตัวทำให้ข้นในทาร์ท ที่ใช้เปลือกทาร์ทชนิดอบก่อน เมื่อใช้ในขนมอบที่ขึ้นด้วยยีสต์หรือที่ขึ้นฟูด้วยสารเคมี กัมจะทำให้การดูดซับน้ำมีมากขึ้น ดังนั้นอาจเพิ่มความชื้นในผลิตภัณฑ์ที่อบแล้วได้

ปริมาณของกัมที่ใช้นั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของกัม และขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่ทำ ควรใช้ปริมาณน้อยไว้ก่อน ในหน้าเค้กที่ใช้กัมปริมาณมาก หน้าเค้กจะมีลักษณะแข็ง และเปราะ ในผลิตภัณฑ์ก็เช่นกัน ถ้าใช้มากไปผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะไม่น่าพอใจ ก่อนใช้ควรอ่านฉลากว่าเป็นกัมชนิดใด เกรดใด ปริมาณที่ใช้ และมีวิธีใช้อย่างไรในผลิตภัณฑ์

2.7 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเค้กในอุตสาหกรรมอาหาร

อุสมา (2545) ศึกษาการพัฒนาบัตเตอร์เค้กจากข้าวหอมมะลิมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้แป้งสาลีที่นำเข้าจากต่างประเทศ จากการทดลองสามารถทดแทนแป้งจากข้าวหอมมะลิได้ 100 % การพัฒนาได้สูตรประกอบด้วย แป้งข้าวหอมมะลิ 20.16% ไข่ 26.87% นมข้นจืด 5.4% น้ำตาลทราย บด 23.51% เนยสด 16.47% เนยเทียม 7.05% ผงฟู 0.3% และวานิลา 0.24% การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีนั้นมีองค์ประกอบดังนี้ ความชื้น 24.41 % เถ้า 1.18% โปรตีน 9.60% ไขมัน 40.12% เยื่อใย 0.71% และคาร์โบไฮเดรต 23.96% ค่าความถ่วงจำเพาะ 2.00(ซม.³/กรัม) ค่าความแข็ง 10.88 N ในการทดสอบผู้บริโภค พบว่าความชอบที่มีต่อบัตเตอร์เค้กจากข้าวหอมมะลินั้นอยู่ที่ชอบปานกลาง และยอมรับผลิตภัณฑ์ 94%

พัชรินทร์ (2547) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กลดพลังงานจากแป้งมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์-50 จากการทดลองสามารถทดแทนแป้งจากมันสำปะหลังได้ 100 % สูตรสำหรับเค้กลดพลังงานคือ แป้งมันสำปะหลัง 17.40% เนยสด 15.85% สารทดแทนไขมัน 8.53 % ไข่แดง 3.32% ไข่ขาว 24.51 %น้ำตาล 18.09% นม 6.26 %ผงฟู 0.64% เกลือ 0.48 % EC 25 3.68%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่นเนย 0.53% และกัวกัม 0.75 % ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 335.85 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม โดยบัตเตอร์เค้กสามารถลดพลังงานได้ประมาณร้อยละ 32 เทียบกับบัตเตอร์เค้กสูตรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง

1. วัสดุและอุปกรณ์การทดลอง

1.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเค้กเนยสูตรมาตรฐานและสูตรเจ

1. แป้งสาลีตราพัดโบก
2. แป้งสาลีตราบัวแดง
3. ผงฟู่
4. ผงวานิลา
5. เกลือ
6. เนยสดตราออร์คิด
7. นมข้นจืดตราคาร์เนชัน
8. น้ำตาลทราย
9. นมถั่วเหลือง
10. Soy Protein Isolate (SPI)
11. ไข่ไก่
12. เนยเทียมหรือมาร์การีน
13. เนยขาว
14. เลซิทิน
15. คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC)
16. กัวกัม

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเค้กเนยสูตรมาตรฐานและสูตรเจ

1. เตาอบลมร้อน ผลิตโดย หจก. โปรแกรสอิเล็กทรอนิค กรุงเทพมหานคร
2. เครื่องผสมไฟฟ้า (ยี่ห้อ Kitchen Aid รุ่น Hobart Corporation)
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก OHOUS .USA
4. ที่ร่อนแป้ง
5. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิภายในเตาอบ
6. ไม้พายพลาสติก
7. ถุงมือ
8. พิมพ์สำหรับใส่เค้ก
9. ช้อนตวงมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ถ้วยตวงมาตรฐาน

1.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

1.3.1 ทางกายภาพ

1. เครื่องวัดค่า Water activity Analyzer (รุ่น Thermoconstanter)
2. เครื่องวิเคราะห์ความชื้นโดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert854 , Germany รุ่น U16)
3. เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Texture analyzer (รุ่น TA-XT2)
4. เครื่องวัดความหนืด Brookfeild
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง รุ่น Mettler PE 3000
6. บีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิเมตร

1.3.2 ทางประสาทสัมผัส

1. อุปกรณ์สำหรับชิม
2. แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

2. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

2.1 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อลดปริมาณไข่

ศึกษาวิธีการและชนิดของแป้งที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เค้ก โดยทำการทดลองเป็น 3 สูตร คือ

- สูตรที่ 1 สูตรเค้กพื้นฐาน
- สูตรที่ 2 สูตรเค้กลดไข่คือ ลดไข่เหลือ 100 กรัม(2 ฟอง) ทดแทนเนยสดด้วยมาร์การีน 100% และทดแทนนมข้นจืดด้วยนมถั่วเหลือง 100%
- สูตรที่ 3 สูตรเค้กเจคือ ไม่ใส่ไข่ ทดแทนเนยสดด้วยมาร์การีน 100% และทดแทนนมข้นจืดด้วยนมถั่วเหลือง 100%

โดยส่วนผสมต่างๆจะแสดงในตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 สูตรต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์เค้ก

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งสาลี	150	150	150
เนยสด	175	0	0
มาร์การีน	0	175	175
ไข่ไก่	200	100	0
นมข้นจืด	60	0	0
นมถั่วเหลือง	0	60	60
ผงฟู	2.80	2.80	2.80
น้ำตาลทราย	175	175	175
เกลือ	0.625	0.625	0.625

แล้วนำผลิตภัณฑ์เค้กทั้ง 3 สูตรไปตรวจสอบด้านต่างๆ ดังนี้

2.1.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยการใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert854 , Germany รุ่น U16)
- ค่า Water Activity โดยการใช้ Water Activity Analyze(รุ่น Thermoconstanter)
- ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)
- ค่าความแข็ง (Hardness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)
- ค่าปริมาตรจำเพาะ โดยชั่นตัวอย่างเค้กให้มีขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักรุ่นMettler PE 3000 คำนวณปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ ปริมาตรตัวอย่าง/น้ำหนักตัวอย่าง
- หาความหนืดของ batterโดยการใช้ Brookfield

2.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลหาความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) คุณสมบัติทางกายภาพโดยการใช้แผนการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design (CRD)และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ได้จากข้อ 2.1.1 และ 2.1.2 นำสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรเจ นำไปพัฒนาคุณภาพขั้นต่อไป

2.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆ

ศึกษาการใช้ โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (Soy Protein Isolate : SPI) ทดแทนแป้งสาลี จากการทดลองข้อ 2.1 นำสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรเค้กเจนำมาพัฒนาต่อโดยการใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดทดแทนแป้งสาลีที่ระดับต่างๆ คือ 5%, 10%, 15% และ 20% แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบคุณภาพ

2.2.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยการใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert854 , Germany รุ่น U16)
- ค่า Water Activity โดยการใช้ Water Activity Analyze(รุ่น Thermoconstanter)
- ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)
- ค่าความแข็ง (Hardness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)
- ค่าปริมาตรจำเพาะ โดยหั่นตัวอย่างเค้กให้มีขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักรุ่น Mettler PE 3000 คำนวณปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ ปริมาตรตัวอย่าง/น้ำหนักตัวอย่าง
- หาความหนืดของ batter โดยการใช้ Brookfield

2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลหาความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) คุณสมบัติทางกายภาพโดยการใช้แผนการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design (CRD)และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0

การทดลองที่ได้จากข้อ 2.2.1 และ 2.2.2 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์เค้กเจ นำไปพัฒนาคุณภาพขั้นต่อไป

2.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดร่วมกับเลซิทิน

จากการทดลองข้อ 7.2 นำสูตรที่มีการทดแทนด้วยโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองสูตรที่ดีที่สุด นำมาพัฒนาต่อโดยการใช้เลซิทินร่วมด้วยที่ระดับต่างๆ คือ 1%, 5%, 7.5% และ 10% แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบคุณภาพ

2.3.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96716

- ปริมาณความชื้น โดยการใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert854 , Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยการใช้ Water Activity Analyze(รุ่น Thermoconstanter)

- ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)

- ค่าความแข็ง (Hardness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)

- ค่าปริมาตรจำเพาะ โดยหั่นตัวอย่างเค้กให้มีขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักรุ่น Mettler PE 3000 คำนวณปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ ปริมาตรตัวอย่าง/น้ำหนักตัวอย่าง

- หาความหนืดของ batter โดยการใช้ Brookfield

2.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลหาความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) คุณสมบัติทางกายภาพโดยการใช้แผนการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design (CRD)และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0

2.4 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดร่วมกับ สารคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)

จากการทดลองข้อ 2.2 นำสูตรที่มีการทดแทนด้วยโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองสูตรที่ดีที่สุด นำมาพัฒนาต่อโดยการใช้ สารคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)ร่วมด้วยที่ระดับต่างๆ คือ 1%, 2%และ 3 % แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบคุณภาพ

2.4.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยการใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert854 , Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยการใช้ Water Activity Analyze(รุ่น Thermoconstanter)

- ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)

- ค่าความแข็ง (Hardness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าปริมาตรจำเพาะ โดยหั่นตัวอย่างเค้กให้มีขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักรุ่น Mettler PE 3000 คำนวณปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ ปริมาตรตัวอย่าง/น้ำหนักตัวอย่าง

- หาความหนืดของ batter โดยการใช้ Brookfield

2.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลหาความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) คุณสมบัติทางกายภาพโดยการใช้แผนการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design (CRD)และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0

2.5 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดร่วมกับกัวกัม

จากการทดลองข้อ 2.2 นำสูตรที่มีการทดแทนด้วยโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองสูตรที่ดีที่สุด นำมาพัฒนาต่อโดยการใช้ กัวกัมร่วมด้วยที่ระดับต่างๆ คือ 0.5%, 1.0%, และ 1.5% แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบคุณภาพ

2.5.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยการใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert854 , Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยการใช้ Water Activity Analyze(รุ่น Thermoconstanter)

- ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)

- ค่าความแข็ง (Hardness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)

- ค่าปริมาตรจำเพาะ โดยหั่นตัวอย่างเค้กให้มีขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักรุ่น Mettler PE 3000 คำนวณปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ ปริมาตรตัวอย่าง/น้ำหนักตัวอย่าง

- หาความหนืดของ batter โดยการใช้ Brookfield

2.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลหาความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) คุณสมบัติทางกายภาพโดยการใช้แผนการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design (CRD)และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดร่วมกับ CMC และเลซิทิน 1 %

จากการทดลองข้อ 2.2 นำสูตรที่มีการทดแทนด้วยโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง นำมาพัฒนาต่อโดยการผสม CMC ร่วมด้วยและนำมาผสมกับ เลซิทิน 1% แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบคุณภาพ

2.5.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยการใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert854 , Germany รุ่น U16)
- ค่า Water Activity โดยการใช้ Water Activity Analyze(รุ่น Thermoconstanter)
- ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)
- ค่าความแข็ง (Hardness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)
- ค่าปริมาตรจำเพาะ โดยหั่นตัวอย่างเค้กให้มีขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักรุ่น Mettler PE 3000 คำนวณปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ ปริมาตรตัวอย่าง/น้ำหนักตัวอย่าง
- หาความหนืดของ batter โดยการใช้ Brookfield

2.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลหาความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) คุณสมบัติทางกายภาพ โดยการใช้แผนการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design (CRD)และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0

2.7 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดร่วมกับ CMC และก้วกัม 1%

จากการทดลองข้อ 2.2 นำสูตรที่มีการทดแทนด้วยโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองสูตรที่ดีที่สุด นำมาพัฒนาต่อโดยการใช้ CMC ร่วมด้วยและนำมาผสมกับก้วกัม 1% แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบคุณภาพ

2.5.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยการใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert854 , Germany รุ่น U16)
- ค่า Water Activity โดยการใช้ Water Activity Analyze(รุ่น Thermoconstanter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20385

- ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)

- ค่าความแข็ง (Hardness) ของเนื้อในของเค้ก โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2)

- ค่าปริมาตรจำเพาะ โดยหั่นตัวอย่างเค้กให้มีขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักรุ่น Mettler PE 3000 คำนวณปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ ปริมาตรตัวอย่าง/น้ำหนักตัวอย่าง

- หาความหนืดของ batter โดยการใช้ Brookfield

2.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลหาความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) คุณสมบัติทางกายภาพโดยการใช้แผนการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design (CRD)และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0

2.8 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจ

จากการทดลองข้อ 2.3 , 2.4 , 2.5 ,2.6 และ 2.7 นำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละสูตรเพื่อนำสูตรที่ดีที่สุดของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจนำมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อดูคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์เค้กเจ โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน นำไปทดสอบชิมด้วยวิธีการให้คะแนน 9-point hedonic scaling (1= ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด)

นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลหาความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์สูตรต่างๆของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก

4.1.1 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อลดปริมาณไข่

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของเค้กสูตรต่างๆ

สมบัติทางกายภาพ	บัตเตอร์เค้กสูตรต่างๆ			
	มาตรฐาน	มาการีน	ลดไข่ 50%	ไข่ 0% (ไม่ใส่ไข่)
ความหนืด batter ($X10^3$,mPa.s)	69.47±0.83^a	24.77±0.59^b	30.53±1.29^c	83.60±1.06^d
ปริมาตรจำเพาะ(cm^3/g)	2.70±0.00^a	2.11±0.03^b	2.04±0.06^b	1.19±0.07^c
ความชื้น(%)	28.37±0.51^a	30.51±0.25^b	21.32±0.06^c	6.12±0.09^d
ค่าความแน่นเนื้อ	57.78±0.18^a	57.48±0.07^a	54.42±0.32^b	19.04±0.86^c
ค่าความแข็งของเนื้อ (g)	382.70±6.95^a	538.17±11.74^b	91.60±32.33^a	2335.00±74.83^c
ค่า Aw	0.91±0.00^a	0.92±0.001^b	0.90±0.002^c	0.57±0.004^d

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยในตารางได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการวิเคราะห์ค่าความหนืดของ batter และตัวแปรทางกายภาพของเค้กสูตรต่างๆจำนวน 4สูตร จากตารางที่ 4.1ได้ผลดังต่อไปนี้

4.1.1.1 ค่าความหนืดของbatter ($X10^3$,mPa.s) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กทั้ง 4 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนี้ สูตรมาตรฐาน เท่ากับ 69.47±0.83 สูตรมาการีนเท่ากับ 24.77±0.59 สูตรลดไข่ 50% เท่ากับ 30.53±1.29 สูตรไข่0%(ไม่ใส่ไข่)เท่ากับ 83.60±1.06

4.1.1.2 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก สูตรมาการีนและสูตรลดไข่ 50%ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับ แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) จากสูตรมาตรฐานและสูตรไข่ 0%(ไม่ใส่ไข่) โดยสูตรมาตรฐานจะมีปริมาตรจำเพาะที่สูงที่สุดเท่ากับ2.70±0.00 ตามด้วย สูตรมาการีนเท่ากับ2.11±0.03 สูตรลดไข่ 50%เท่ากับ 2.04±0.06และสูตรไข่0% (ไม่ใส่ไข่)เท่ากับ1.19±0.07 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการที่ปริมาณไข่ลดลงหรือไม่ใส่ไข่จะมีผลทำให้ปริมาตรจำเพาะลดลงเนื่องจากไข่จะเป็นตัวที่ช่วยทำให้เกิดโครงสร้างของเค้ก โดยโครงสร้างที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการรวมตัวของโปรตีนในไข่ระหว่างอบ นอกจากนั้นอากาศที่เกิดจากไข่เก็บไว้ในระหว่างการตีก็ช่วยให้เกิดการขึ้นฟูอีกด้วยด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.3 ค่าความชื้น พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กทั้ง 4 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนี้ สูตรมาตรฐาน เท่ากับ 28.37±0.51 สูตรมาการีนเท่ากับ30.51±0.25 สูตรลดไข่ 50% เท่ากับ21.32±0.06 สูตร ไข่0%(ไม่ใส่ไข่)เท่ากับ 6.12±0.09 ซึ่งการลดปริมาณไข่ลงหรือไม่ใส่ไข่ จะมีผลทำให้ค่าความชื้นลดลงเนื่องจากภายในไข่ทั้งฟ่องจะมีองค์ประกอบของความชื้นอยู่ประมาณ 73.6(ขนมปังแฟนซี ,2530)

4.1.1.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กพบว่าสูตรมาตรฐานและสูตร มาการีนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับ แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) จากสูตรลดไข่50% และสูตร ไข่0%(ไม่ใส่ไข่)โดยสูตรมาตรฐานจะมีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุดเท่ากับ57.78±0.18 ตามด้วย สูตรมาการีนเท่ากับ 57.48±0.07 สูตรลดไข่50%เท่ากับ54.42±0.32 และสูตรไข่ 0%
(ไม่ใส่ไข่)เท่ากับ 19.04±0.86 ตามลำดับ

4.1.1.5 ค่าความแข็งของเนื้อ (hardness) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กพบว่า สูตรมาตรฐานและสูตร ลดไข่ 50%ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) จากสูตรมาการีน และสูตร ไข่0%(ไม่ใส่ไข่)โดยสูตรไข่0%(ไม่ใส่ไข่)จะมีค่าความแข็งของเนื้อสูงที่สุดเท่ากับ 2335.00±74.83ตามด้วย สูตรมาการีนเท่ากับ538.17±11.74 สูตรลดไข่50%เท่ากับ391.60±32.33 และสูตรมาตรฐานเท่ากับ 382.70±6.95 จากตารางสังเกตได้ว่าการที่ลดปริมาณไข่หรือไม่ใส่ไข่จะมี ผลทำให้ความนุ่มของเค้กลดลงเนื้อเค้กจะแข็งร่วน

4.1.1.6 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนี้ สูตรมาตรฐาน เท่ากับ 0.91±0.00 สูตรมาการีนเท่ากับ 0.92±0.00สูตรลดไข่ 50% เท่ากับ 0.90±0.00 สูตร ไข่0%(ไม่ใส่ไข่)เท่ากับ 0.57±0.00

จากผลการทดลองข้อ 4.1.1 เมื่อพิจารณาค่าความหนืดของ batter และตัวแปรทางกายภาพของเค้กสูตรไข่ 0%(ไม่ใส่ไข่)จะเห็นได้ว่าค่าความหนืดจะมีค่าที่เพิ่มขึ้นและคุณภาพทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กมีลักษณะที่ด้อยลงในด้านปริมาตรจำเพาะ ค่า water activity (a_w) ความชื้น ค่าความแน่นของเนื้อ (firmness)ความแข็งของเนื้อ(hardness) เนื้อเค้กจะมีลักษณะไม่ขึ้นฟู แห้ง แข็งและเนื้อหยาบเนื่องจากไข่มีความสำคัญอย่างมากต่อโครงสร้างของเค้กซึ่งจะต้องมีการนำสารอื่นมาใช้ทดแทนไข่เพื่อพัฒนาสูตรของบัตเตอร์เค้กเจให้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆ

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในแป้งสาลี

สมบัติทางกายภาพ	ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด(%ของแป้งสาลี)			
	5%	10%	15%	20%
ความหนืด batter ($X10^3$ mPa.s)	88.13 ± 5.06^{a}	96.77 ± 1.05^{a}	94.67 ± 0.95^{ab}	112.60 ± 6.88^{c}
ปริมาตรจำเพาะ(cm^3/g)	1.20 ± 0.03^{a}	1.25 ± 0.02^{ab}	1.35 ± 0.08^{ab}	1.40 ± 0.17^{b}
ความชื้น(%)	9.86 ± 0.18^{a}	9.25 ± 0.06^{b}	9.69 ± 0.34^{a}	10.28 ± 0.19^{c}
ค่าความแน่นเนื้อ	21.01 ± 0.12^{a}	23.44 ± 0.55^{b}	25.21 ± 0.25^{bc}	26.07 ± 1.68^{c}
ค่าความแข็งของเนื้อ (g)	1358.03 ± 51.25^{a}	947.80 ± 36.93^{b}	895.93 ± 70.90^{b}	1383.07 ± 24.50^{a}
ค่า Aw	0.69 ± 0.00^{c}	0.70 ± 0.00^{b}	0.71 ± 0.00^{c}	0.72 ± 0.00^{d}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยในตารางได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในแป้งสาลีที่ระดับต่างๆ จากตารางที่ 4.2 ได้ผลดังต่อไปนี้

4.1.2.1 ค่าความหนืดของbatter ($X10^3$ mPa.s) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด20%ของแป้งสาลีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จากสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับอื่นๆซึ่งการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดลงไปจะมีผลทำให้ค่าความหนืดเพิ่มสูงขึ้น โดยที่สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ20% ของแป้งสาลีจะมีความหนืดสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 112.60±6.88

4.1.2.2 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด20%ของแป้งสาลีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)จากสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับอื่นๆ โดยที่ค่าปริมาตรจำเพาะจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับที่สูงขึ้นแสดงว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดจะช่วยทำให้เค้กมีลักษณะที่ขึ้นฟูมากขึ้น

4.1.2.3 ค่าความชื้น พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 5% และ15% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)กับสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ10% และ20% โดยที่ค่าความชื้นจะมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อระดับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจมีลักษณะที่มีความชุ่มน้ำขึ้นเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กพบว่าบัตเตอร์เค้กที่มีการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับต่างๆมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนี้สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ5%เท่ากับ 21.01±0.12 สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ10%เท่ากับ 23.44±0.55 สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ15%เท่ากับ 25.21±0.25 สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ20%เท่ากับ 26.07±1.68 โดยที่ค่าความแน่นเนื้อมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อระดับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีแรงต้านการกดที่สูงขึ้น

4.1.2.5 ค่าความแข็งของเนื้อ (hardness) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กพบว่าบัตเตอร์เค้กที่มีการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับต่างๆมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ค่าความแข็งของเนื้อมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อระดับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความนุ่มมากขึ้นซึ่งสูตรที่มีการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% จะมีค่าความแข็งของเนื้อน้อยที่สุดซึ่งเท่ากับ895.93±70.90

4.1.2.6 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนี้ สูตร เติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ5%เท่ากับ 0.69±0.00 สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ10%เท่ากับ0.70±0.00 สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ15%เท่ากับ0.71±0.00 สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 20%เท่ากับ0.72±0.00 แสดงให้เห็นว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้ค่า water activity มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

จากการทดลองข้อ 4.1.2 แสดงให้เห็นว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดลงไปจะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองแล้วระดับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เพิ่มขึ้นจะทำให้สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กโดยรวมดีขึ้นแต่เนื่องจากการใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ20%จะมีผลในด้านของกลิ่นของผลิตภัณฑ์ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่มีการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%มาทำการพัฒนาสูตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเบื่อใช้เลซิทิน คาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC) และกัวกัม

4.1.3.1 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเบื่อใช้เลซิทินที่ระดับต่างๆในแป้งสาลี

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%ในแป้งสาลีและแปรปริมาณเลซิทินต่างๆกันในแป้งสาลี

สมบัติทางกายภาพ	ปริมาณเลซิทิน(%ของแป้งสาลี)			
	1%	5%	7.5%	10%
ความหนืด batter($X10^3$.mPa.s)	74.70±1.61^a	66.83±1.68^b	60.93±1.97^c	59.07±1.01^c
ปริมาตรจำเพาะ(cm^3/g)	1.232±0.01^a	0.959±0.02^b	0.962±0.04^b	1.032±0.02^c
ความชื้น(%)	11.72±0.11^a	18.57±0.40^b	22.24±0.74^c	25.80±0.98^d
ค่าความแน่นเนื้อ	18.88±0.78^a	17.17±1.32^b	13.72±0.37^c	11.81±0.44^d
ค่าความแข็งของเนื้อ (g)	1590.43±47.02^a	1369.00±58.61^a	3292.03±53.10^b	3510.43±1236.94^b
ค่า Aw	0.71 ±0.03^a	0.70±0.00^c	0.62±0.00^b	0.61±0.00^c

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยในตารางได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และแปรปริมาณเลซิทิน4ระดับต่างๆกันในแป้งสาลีจากตารางที่ 4.3ได้ผลดังต่อไปนี้

4.1.3.1.1 ค่าความหนืดของbatter ($X10^3$.mPa.s) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมเลซิทินที่ระดับ1%,5%,7.5%,10%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการเติมเลซิทินลงไปจะมีผลทำให้ค่าความหนืดลดลงเมื่อระดับปริมาณเลซิทินสูงขึ้นเนื่องจากเลซิทินมีสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์มีความสามารถในการเกิดอิมัลชันที่เกิดมีความคงตัวและลดความหนืดของผลิตภัณฑ์

4.1.3.1.2 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมเลซิทินที่ระดับ1%,5%,7.5%,10%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ดังนี้ เลซิทิน1%เท่ากับ1.23±0.01 เลซิทิน5% เท่ากับ 0.95±0.02 เลซิทิน7.5% เท่ากับ 0.96±0.04 เลซิทิน10% เท่ากับ 1.03±0.02 จะเห็นได้ว่าระดับเลซิทินที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ค่าปริมาตรจำเพาะมีค่าที่ลดลง ซึ่งการเติมเลซิทินลงไปที่ระดับ1%จะมีค่าปริมาตรจำเพาะสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.1.3 ค่าความชื้น พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมเลซิทินที่ระดับ1%,5%,7.5%,10%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ซึ่งการเติมเลซิทินลงไปที่ระดับสูงขึ้นมีผลทำให้ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น

4.1.3.1.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมเลซิทินที่ระดับ1%,5%,7.5%,10%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ซึ่งการเติมเลซิทินลงไปที่ระดับสูงขึ้นมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ลดลง ที่ระดับเลซิทิน1%จะมีค่าความแน่นเนื้อสูงสุด

4.1.3.1.5 ค่าความแข็งของเนื้อ (hardness) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมเลซิทินที่ระดับ1%,5%,7.5%,10%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการเติมเลซิทินจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทำให้ผลิตภัณฑ์เค้กมีความนุ่มลดลงเนื้อเค้กแห้งแข็ง

4.1.3.1.6 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมเลซิทินที่ระดับ1%,5%,7.5%,10%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการเติมเลซิทินมีผลทำให้ค่า water activityมีแนวโน้มที่ลดลงโดยการเติมเลซิทินที่ระดับ1%จะมีค่า water activity สูงสุด

จากผลการทดลองข้อ 4.1.3 แสดงให้เห็นว่าการเติมเลซิทินจะมีผลทำให้ค่าความหนืดของ batterลดลงแต่จะทำให้คุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์นั้นด้อยลงคือเมื่อมองจากภายนอกผิวจะแข็งแห้ง เกิดลักษณะปรากฏที่ไม่ดี เนื้อสัมผัสแข็ง แห้งไม่เกิดความขึ้นฟูในผลิตภัณฑ์ และระดับเลซิทินที่เพิ่มสูงขึ้นจะมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์โดยจะทำให้ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจมีสีที่เข้มขึ้นและยังส่งผลในด้านกลิ่นอีกด้วย ดังนั้นการใช้เลซิทินระดับ1%จะให้ผลที่ดีกว่าการใช้เลซิทินที่ระดับอื่นๆจึงเลือกสูตรที่มีการเติมเลซิทิน1%ของแป้งสาลีมาทำการพัฒนาสูตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเมื่อใช้คาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ต่างๆกันในแป้งสาลี

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และแปรปริมาณคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ต่างๆกันในแป้งสาลี

สมบัติทางกายภาพ	ปริมาณCMC(%ของแป้งสาลี)		
	1%	2%	3%
ความหนืด batter ($X10^3$.mPa.s)	93.80±0.72^a	101.00±2.00^b	104.67±2.08^c
ปริมาตรจำเพาะ(cm^3/g)	1.23±0.01^a	1.40±0.01^b	1.17±0.00^c
ความชื้น(%)	18.91±0.23^a	21.29±0.10^b	24.85±0.35^c
ค่าความแน่นเนื้อ	36.82±0.37^a	37.42±0.32^a	36.80±0.30^a
ค่าความแข็งของเนื้อ (g)	669.60±66.47^a	598.67±75.34^a	1198.73±56.75^b
ค่า Aw	0.85±0.00^a	0.86±0.00^b	0.905±0.00^c

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยในตารางได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และแปรปริมาณคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ระดับต่างๆกันในแป้งสาลีจากตารางที่ 4.4ได้ผลดังต่อไปนี้

4.1.3.2.1 ค่าความหนืดของbatter ($X10^3$.mPa.s) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ที่ระดับ1%,2%,3%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าความหนืดจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อระดับคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)เพิ่มขึ้น

4.1.3.2.2 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ที่ระดับ1%,2%,3%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ซึ่งการเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ที่ระดับ2%จะมีค่าปริมาตรจำเพาะสูงสุดซึ่งเท่ากับ1.408±0.01 แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความขึ้นฟูมากขึ้น

4.1.3.2.3 ค่าความชื้น พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลสที่ระดับ1%,2%,3%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าความชื้นจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อระดับคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความชุ่มน้ำมากขึ้นทำให้เกิดลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมเลซิทินที่ระดับ1%,2%,3%ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ซึ่งการเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ที่ระดับ2%จะมีค่าความแน่นเนื้อสูงสุดซึ่งเท่ากับ 37.42±0.32

4.1.3.2.5 ค่าความแข็งของเนื้อ (hardness) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ที่ระดับ1%,2%ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)กับสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ที่ระดับ3% ซึ่งการเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)จะมีผลให้ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจมีความนุ่มมากขึ้นซึ่งสูตรที่มีการเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ที่ระดับ 2% จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มมากที่สุด

4.1.3.2.6 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)ที่ระดับ1%,2%,3%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ซึ่งค่า water activity จะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระดับคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)เพิ่มขึ้น

จากผลการทดลองข้อ 4.1.3.2 เมื่อพิจารณาจากผลจะพบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่มีการเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มขึ้นและมีผลทำให้คุณภาพทางกายภาพดีขึ้น คือ เกิดลักษณะปรากฏที่ดีขึ้น เนื้อมีความฟูมากขึ้นและ เนื้อมีความนุ่มมากขึ้น แต่ระดับคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส 3%นั้นจะทำให้ลักษณะผลิตภัณฑ์มีความชุ่มน้ำอยู่ภายในตรงกลางของเนื้อเค้กซึ่งเนื้อเค้กภายในจะแฉะแต่ภายนอกจะมีความแข็งเนื่องจากต้องใช้เวลาในการอบนานกว่าสูตรอื่นๆดังนั้นจึงเลือกสูตรที่มีการเติมคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC) 2%ของแป้งสาลีมาพัฒนาสูตรต่อไป ต่อเนื่องจากสูตรนี้จะให้ลักษณะ โดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเมื่อใช้กัวกับต่างๆกันในแป้งสาลี

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%ในแป้งสาลีและแปรปริมาณกัวกัม ต่างๆกันในแป้งสาลี

สมบัติทางกายภาพ	ปริมาณกัวกัม(%ของแป้งสาลี)		
	0.5%	1.0%	1.5%
ความหนืด batter ($X10^3$,mPa.s)	84.83±2.12^a	87.67±2.52^a	140.07±2.00^b
ปริมาตรจำเพาะ(cm^3/g)	0.96±0.00^a	1.368±0.00^b	1.419±0.01^c
ความชื้น(%)	20.25±0.18^a	17.01±0.17^b	14.55±0.32^c
ค่าความแน่นเนื้อ	27.27±0.15^a	31.96±0.33^b	35.22±0.15^c
ค่าความแข็งของเนื้อ (g)	1293.43±38.32^a	1123.40±83.72^b	929.63±40.66^c
ค่า Aw	0.70±0.00^a	0.82±0.00^b	0.83±0.00^c

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยในตารางได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และแปรปริมาณกัวกัม ระดับต่างๆกันในแป้งสาลีจากตารางที่ 4.5 ได้ผลดังต่อไปนี้

4.1.3.3.1 ค่าความหนืดของbatter ($X10^3$,mPa.s) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมกัวกัม ที่ระดับ0.5%,1.0% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมกัวกัมที่ระดับ1.5% โดยค่าความหนืดจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อระดับกัวกัม เพิ่มขึ้น โดยระดับกัวกัม1.5%จะมีค่าความหนืดสูงสุดเท่ากับ140.07±2.00รองลงมาคือระดับกัวกัม1.0%เท่ากับ87.67±2.52และสุดท้ายคือระดับกัวกัม0.5% เท่ากับ84.83±2.12

4.1.3.3.2 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมกัวกัมที่ระดับ0.5%,1.0%,1.5%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าปริมาตรจำเพาะจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อระดับกัวกัม เพิ่มขึ้น โดยระดับกัวกัม1.5% จะมีค่าปริมาตรจำเพาะสูงสุดเท่ากับ1.419±0.01รองลงมาคือระดับกัวกัม1.0%เท่ากับ1.368±0.00และสุดท้ายคือระดับกัวกัม0.5% เท่ากับ0.96±0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.3.3 ค่าความชื้น พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติมก้วกัมที่ระดับ0.5%,1.0%,1.5%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าความชื้นจะมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อระดับก้วกัมเพิ่มขึ้น

4.1.3.3.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมก้วกัมที่ระดับ0.5%,1.0%,1.5%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าความแน่นเนื้อจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อระดับก้วกัมเพิ่มขึ้น

4.1.3.3.5 ค่าความแข็งของเนื้อ (hardness) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมก้วกัมที่ระดับ0.5%,1.0%,1.5%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ซึ่งค่าความแข็งจะมีค่าที่ลดลงเมื่อระดับก้วกัมสูงขึ้นแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เริ่มมีความนุ่มมากขึ้น

4.1.3.3.6 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติมก้วกัม ที่ระดับ0.5%,1.0%,1.5%มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าwater activityจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อระดับก้วกัม เพิ่มขึ้น โดยระดับก้วกัม1.5%จะมีค่า water activity สูงสุดเท่ากับ 0.83±0.00รองลงมาคือระดับก้วกัม1.0%เท่ากับ 0.82±0.00 และสุดท้ายคือ ระดับก้วกัม0.5% เท่ากับ 0.70±0.00

จากผลการทดลองข้อ 4.1.3.3 เมื่อพิจารณาจากผลจะพบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่มีการเติมก้วกัมจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มขึ้นและมีผลทำให้คุณภาพทางกายภาพดีขึ้น คือ เกิดลักษณะปรากฏที่ดีขึ้น เนื้อมีความฟูมากขึ้นและ เนื้อมีความนุ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากก้วกัมจะมีกลิ่นที่ค่อนข้างแรงจึงใช้ในปริมาณที่มากไม่ได้และการใช้ก้วกัมที่ระดับสูงก็จะส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ คือ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มน้ำอยู่ภายในตรงกลางของเนื้อเค้กซึ่งเนื้อเค้กภายในจะแฉะแต่ภายนอกจะมีความแข็งเนื่องจากต้องใช้เวลาในการอบนานดังนั้นจึงเลือกสูตรที่มีการใช้ก้วกัมที่ระดับ 1%ของแป้งสาลีมาทำการพัฒนาสูตรต่อเนื่องจากสูตรนี้จะให้ลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ดีกว่าเมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจเมื่อโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC2%และแปร ปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% ในแป้งสาลี

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC2%และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% ในแป้งสาลี

สมบัติทางกายภาพ	ปริมาณสาร(%ของแป้งสาลี)	
	SPI(15%)+ CMC(2%)+เลซิทิน1%	SPI(15%)+CMC(2%)+กัวกัม1%
ความหนืด batter ($X10^3$,mPa.s)	24.13±1.80[a]	124.47±1.84[b]
ปริมาตรจำเพาะ(cm^3/g)	1.15±0.01[a]	1.25±0.00[b]
ความชื้น(%)	21.40±0.38[a]	24.02±0.26[b]
ค่าความแน่นเนื้อ	35.63±0.45[a]	41.31±0.83[b]
ค่าความแข็งของเนื้อ (g)	1095.93±91.09[a]	829.83±11.084[b]
ค่า Aw	0.895±0.00[a]	0.854±0.05[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยในตารางได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการวิเคราะห์ค่าความหนืดของbatter และตัวแปรทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และCMC 2%และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% ในแป้งจากตารางที่ 4.6 ได้ผลดังต่อไปนี้

4.1.3.1 ค่าความหนืดของbatter ($X10^3$,mPa.s) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2% และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ซึ่งค่าความหนืดของสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และ CMC 2% และแปรปริมาณเลซิทิน1%จะมีค่าความหนืดเท่ากับ24.13±1.80 แต่สูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2% และแปรปริมาณกัวกัม1%จะมีค่าความหนืดเท่ากับ 124.47±1.84 แสดงให้เห็นว่ากัวกัมจะเป็นสารที่ทำให้batterมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้นแต่เลซิทินจะทำให้ค่าความหนืดของbatterลดลงอย่างชัดเจน

4.1.3.2 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2% และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าปริมาตรจำเพาะของสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CMC 2%และเลซิทิน1%จะมีค่าปริมาตรจำเพาะเท่ากับ1.15±0.00 และสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15%และCMC 2%และกัวกัม1%จะมีค่าปริมาตรจำเพาะเท่ากับ1.25±0.00

4.1.3.3 ค่าความชื้น พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และ CMC 2% และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนี้ค่าความชื้นของสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2%และเลซิทิน1%จะเท่ากับ21.40±0.38 ส่วนค่าความชื้นของสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2%และกัวกัม1% จะมีค่ามากกว่าซึ่งเท่ากับ 24.02±0.26

4.1.3.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และ CMC 2% และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าความแน่นเนื้อของสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2% และเลซิทิน1%จะเท่ากับ 35.63±0.45 และค่าความแน่นเนื้อของสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และ CMC 2%และกัวกัม1%จะเท่ากับ41.31±0.83

4.1.3.5 ค่าความแข็งของเนื้อ (hardness) พบว่า ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และ CMC 2% และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) โดยค่าความแข็งของเนื้อของสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2%และเลซิทิน1%จะเท่ากับ1095.93±91.09 และค่าความแข็งของเนื้อของสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15%และCMC 2%และกัวกัม1%จะเท่ากับ 829.83±11.084แสดงให้เห็นว่า สูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2%และกัวกัม1%จะมีความนุ่มมากกว่า
สูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC 2%และเลซิทิน1%

4.1.3.6 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติม CMC 2% และแปรปริมาณเลซิทิน1%และกัวกัม 1% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่า water activity ของสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และเติม CMC 2% และแปรปริมาณเลซิทิน1%จะเท่ากับ0.89±0.00และสูตรเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และเติม CMC 2% และแปรปริมาณกัวกัม1%เท่ากับ0.85±0.05

จากผลการทดลอง ข้อ 4.1.3.3 พบว่าสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC2%และใช้เลซิทิน1%จะ มีผลทำให้ค่าความหนืดของbatterลดลงแต่ สูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และ CMC2% และกัวกัม1% จะมีผลทำให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นแต่เมื่อพิจารณาโดยรวมในด้านคุณภาพทางกายภาพแล้วสูตรที่มีการเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15%และCMC2% และกัวกัม1%จะให้คุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองข้อ 4.1 ได้คัดเลือกสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลูโลส(CMC)2%ในแป้งสาลี ไปวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเนื่องจากคุณภาพทางกายภาพในด้านต่างๆดีที่สุด คือเนื้อมีความขึ้นฟูนุ่มมากขึ้นจากสูตรไข่0% (ไม่ใส่ไข่)และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆก็จะมีลักษณะทางด้านกายภาพที่ดีกว่า โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 100 คนและทดสอบชิมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scaling (1= ไม่ชอบมากที่สุด,9=ชอบมากที่สุด) โดยใช้แบบสอบถามดังภาคผนวก

4.2 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลูโลส(CMC)2%ในแป้งสาลี

คุณลักษณะต่างๆของบัตเตอร์เค้กเจ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
ลักษณะปรากฏ	5.51±1.41
กลิ่น	5.73±1.34
รสชาติ	5.73±1.34
ความหวาน	5.91±1.60
เนื้อสัมผัส	4.86±1.53
ความชอบโดยรวม	5.81±1.40

จากการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลูโลส(CMC) 2%ในแป้งสาลีจากตารางที่ 4.7ได้ผลดังนี้

4.2.1 ความชอบด้านลักษณะปรากฏ ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลูโลส(CMC) 2%ในแป้งสาลี มีคะแนนความชอบเฉลี่ย ในลักษณะปรากฏอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย คือ เท่ากับ5.51±1.41

4.2.2 ความชอบด้านกลิ่น ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลูโลส(CMC) 2%ในแป้งสาลี มีคะแนนความชอบเฉลี่ย ในด้านกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง คือ เท่ากับ5.73±1.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ความชอบด้านรสชาติ ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC) 2%ในแป้งสาลี มีคะแนนความชอบเฉลี่ย ในด้านรสชาติอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย คือ เท่ากับ5.73±1.34

4.2.4 ความชอบด้านความหวาน ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC) 2%ในแป้งสาลี มีคะแนนความชอบเฉลี่ย ในด้านความหวานอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย คือ เท่ากับ5.91±1.60

4.2.4 ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC) 2%ในแป้งสาลี มีคะแนนความชอบเฉลี่ย ในด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย คือ เท่ากับ4.86±1.53

4.2.5 ความชอบโดยรวม ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กเจที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC) 2%ในแป้งสาลี มีคะแนนความชอบเฉลี่ย ในด้านความชอบโดยรวมอยู่ในเกณฑ์การชอบเล็กน้อย คือ เท่ากับ 5.81±1.40

จากผลการทดลองข้อ 4.2 ได้เลือกสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC)2%ในแป้งสาลี)ปรากฏว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบของคุณลักษณะของบัตเตอร์เค้กเจต่างๆที่ทดแทนด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% และคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส(CMC) 2%ในแป้งสาลียังอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสจะได้รับคะแนนน้อย ซึ่งจะต้องมีการพัฒนา สูตรนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. จากการทดลองเมื่อใช้มาการีนแทนเนยสดและใส่ไข่ 0% (ไม่ใส่ไข่)ผลปรากฏว่าลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของบัตเตอร์เค้กจะมีลักษณะที่ด้อยลงจึงต้องมีการนำสารอื่นมาทดแทนเพื่อปรับปรุงคุณภาพของบัตเตอร์เค้กให้ดีขึ้น

2. การนำโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมาใช้จะทำให้ลักษณะของเค้กเจดีขึ้น โดยสูตรที่ใช้โปรตีนถั่วเหลือง 15% เค้กเจจะมีคุณภาพดีที่สุด จึงนำสูตรนี้มาพัฒนาต่อไป

3. เมื่อนำเค้กเจสูตร โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% มาพัฒนาต่อ โดยใช้ปริมาณเลซิทินระดับต่างๆ ปรากฏว่าคุณภาพของเค้กเจด้อยลง โดยเค้กเจจะมีสีเข้มขึ้น แข็งและร่วน ซึ่งปริมาณเลซิทิน 1% จะทำให้เค้กเจมีคุณภาพด้อยลงน้อยกว่าสูตรอื่นๆ

4. เมื่อนำเค้กเจสูตร โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% มาพัฒนาต่อ โดยใช้ปริมาณ CMC ระดับต่างๆ ปรากฏว่าคุณภาพโดยรวมของเค้กเจดีขึ้น โดยการใช้ปริมาณ CMC 2% เค้กเจจะมีคุณภาพดีที่สุด

5. เมื่อนำเค้กเจสูตร โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% มาพัฒนาต่อ โดยใช้ปริมาณกัวกัมระดับต่างๆ ปรากฏว่าคุณภาพโดยรวมของเค้กเจดีขึ้น โดยการใช้ปริมาณกัวกัม 1% เค้กเจจะมีคุณภาพดีกว่าระดับอื่นๆ

6. จากการทดลองที่ผ่านมาจึงเลือกสูตร โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15%+CMC2%+เลซิทิน1% และ สูตร โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15%+CMC2%+กัวกัม1%มาทำการทดลองต่อผลปรากฏว่าสูตร โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15%+CMC2%+กัวกัม1% จะมีลักษณะดีขึ้นในระดับหนึ่ง แต่คุณภาพโดยรวมยังด้อยกว่าสูตร โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15%+CMC2% ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาต่อไป

7. เมื่อนำเค้กสูตร โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15%+CMC2% มาทดสอบด้านประสาทสัมผัส ผลการทดสอบพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับความชอบเล็กน้อย โดยมีลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสจะได้รับคะแนนน้อย ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

_ _ _. 2538. *ตำราอาหารเจ*. โดยสำนักพิมพ์แสงแดด. พิมพ์ครั้งที่ 2

จิตธนา แต่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล. 2541. *เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ ฯ .

จุลจักร เจริญสุข. 2542. *กินเจสุดกรรม*. โดยสำนักพิมพ์ ยู-บอส คอร์ปอร์เรชัน. พิมพ์ครั้งที่ 1

พัชรินทร์ เพชรมาก. 2547. *การพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กลดพลังงานจากฟลาวมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์-50*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

พิชัย สราญรมย์. 2527. *ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับถั่วเหลืองสำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรี*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ .

บรรจบ ชุณหสวัสดิกุลและจิรพรรณ มัธยมจันทร์. 2543. *คุณค่าถั่วเหลืองกับสุขภาพไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์รวมทรรศน์.

สุปรียา ศุขเกษม. 2541. *การผลิตผลิตภัณฑ์แอซิทิลเลตเลซิทิน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2544. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการทำขนมอบ*. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ . คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

อุศมา สุนทรนฤรังษี. 2545. *การพัฒนาผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กจากข้าวหอมมะลิ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

Alan Imeson. 1997. Thickening and Gelling Agents for Food. Second edition .Food Ingredients. Division. Leicester

Stig E. Friberg . 1997. *food emulsions* . 3 rd ed. Clarkson University , Potodam , NewYork

Steve W.cui .2001. *Polysaccharide gums from Agricultural Products*. Agriculture and Agri- Food Canada , Guelph , Ontario , Canada

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

"Hedonic scale scoring test"

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... วันที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ เค้กเนยเจ

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์เค้กเนยเจ ใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่า ท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด โปรดใช้เหตุผลในการอธิบายความรู้สึกของท่านด้วย การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริงจะเป็นประโยชน์มากต่อการทดลองครั้งนี้

กำหนดการให้คะแนน

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

ระดับความชอบ	ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
ลักษณะปรากฏ	.....
กลิ่น	.....
รสชาติ	.....
ความหวาน	.....
เนื้อสัมผัส	.....
ความชอบรวม	.....

เหตุผลของความชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์เค้กเนยเจ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เค้กในสูตรต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
สูตรต่างๆ	3	7518.249	2506.083	2631.058*	0.000
Error	8	7.620	0.953		
total	11	7525.869			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์เค้กในสูตรต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
สูตรต่างๆ	3	3.265	1.088	402.943*	0.000
Error	8	0.022	0.003		
total	11	3.286			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เค้กในสูตรต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
สูตรต่างๆ	3	1154.897	384.966	2584.384*	0.000
Error	8	1.192	0.149		
total	11	1156.088			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เค้กในสูตรต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
สูตรต่างๆ	3	3188.538	1062.846	4800.750*	0.000
Error	8	1.771	0.221		
total	11	3190.310			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เค้กในสูตรต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
สูตรต่างๆ	3	8146964.82	2715654.940	1590.214*	0.000
Error	8	13661.83	1707.728		
total	11	8160626.65			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์เค้กในสูตรต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
สูตรต่างๆ	3	0.175	0.058	11984.709*	0.000
Error	4	0.000	0.000		
total	7	0.175			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆในแป้งสาลี

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง					
สกัด	3	969.409	323.136	17.238*	0.001
Error	8	149.960	18.745		
total	11	1119.369			
หมายเหตุ	^{ns} หมายถึง	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)			
	* หมายถึง	มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)			

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆในแป้งสาลี

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง					
สกัด	3	0.076	0.025	2.920*	0.100
Error	8	0.069	0.009		
total	11	0.145			
หมายเหตุ	^{ns} หมายถึง	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)			
	* หมายถึง	มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)			

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆในแป้งสาลี

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด	3	1.635	0.545	11.491*	0.003
Error	8	0.379	0.047		
total	11	2.014			
หมายเหตุ	^{ns} หมายถึง	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)			
	* หมายถึง	มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆในแป้งสาลี

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง					
สกัด	3	43.488	14.496	18.022*	0.001
Error	8	6.435	0.804		
total	11	49.923			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆในแป้งสาลี

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง					
สกัด	3	608925.429	202975.143	84.414*	0.000
Error	8	19236.040	2404.505		
total	11	628161.469			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับต่างๆในแป้งสาลี

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด	3	0.001	0.000	69.184*	0.001
Error	4	0.000	0.000		
total	7	0.001			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณเลซิทินในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณเลซิทิน	3	445.817	148.606	57.599*	0.000
Error	8	20.640	2.580		
total	11	466.457			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณเลซิทินในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณเลซิทิน	3	0.133	0.044	59.754*	0.000
Error	8	0.006	0.001		
total	11	0.139			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณเลซิทินในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณเลซิทิน	3	325.336	108.445	257.753*	0.000
Error	8	3.366	0.421		
total	11	328.702			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณเลซิทินในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณเลซิทิน	3	92.793	30.931	46.154*	0.000
Error	8	5.361	0.670		
total	11	98.155			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณเลซิทินในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณเลซิทิน	3	11522263.92	3840754.64	62.972*	0.000
Error	8	487933.02	60991.63		
total	11	12010196.94			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15 % โดยแปรปริมาณเลซิทินในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณเลซิทิน	3	0.016	0.005	1027.238*	0.000
Error	4	0.000	0.000		
total	7	0.016			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% โดยแปรปริมาณคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)ในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณ CMC	2	183.369	91.684	31.068*	0.001
Error	6	17.707	2.951		
total	8	201.076			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% โดยแปรปริมาณคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)ในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณ CMC	2	0.090	0.045	1697.777*	0.000
Error	6	0.000	0.000		
total	8	0.090			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% โดยแปรปริมาณคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)ในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณ CMC	2	53.669	26.835	430.579*	0.000
Error	6	0.374	0.062		
total	8	54.043			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15 % โดยแปรปริมาณคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)ในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณ CMC	2	0.736	0.368	3.356^{ns}	0.105
Error	6	0.658	0.110		
total	8	1.395			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)ในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณ CMC	2	645093.627	322546.813	72.675*	0.000
Error	6	26629.273	4438.212		
total	8	671722.900			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% โดยแปรปริมาณคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)ในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณ CMC	2	0.003	0.002	163.525*	0.001
Error	3	0.000	0.000		
total	5	0.003			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณกัวกัมในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณกัวกัม	2	5804.509	2902.254	586.709*	0.000
Error	6	29.680	4.947		
total	8	5834.189			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณกัวกัมในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณกัวกัม	2	0.373	0.186	12603.549*	0.000
Error	6	0.000	0.000		
total	8	0.373			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณกัวกัมในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณกัวกัม	2	49.039	24.520	445.541*	0.000
Error	6	0.330	0.055		
total	8	49.369			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณก้วกัมในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณก้วกัม	2	84.777	42.388	832.053*	0.000
Error	6	0.306	0.051		
total	8	85.083			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % โดยแปรปริมาณก้วกัมในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณก้วกัม	2	198807.296	99403.648	29.435*	0.001
Error	6	20262.533	3377.089		
total	8	219069.829			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์เค้กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15 % โดยแปรปริมาณก้วกัมในระดับต่างๆ

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณก้วกัม	2	0.020	0.010	791.182*	0.000
Error	3	0.000	0.000		
total	5	0.020			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เด็กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 % ผสมกับ CMC 2% โดยแปรปริมาณเลซิทิน 1% และปริมาณก้วกัม 1%

	df	SS	MS	F	sig.
เลซิทิน 1%และก้วกัม	1	15100.167	15100.167	3635.674*	0.000
Error	4	16.613	4.153		
total	5	15116.780			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์เด็กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% ผสมกับ CMC 2 % โดยแปรปริมาณเลซิทิน 1% และปริมาณก้วกัม 1%

	df	SS	MS	F	sig.
เลซิทิน 1%และก้วกัม	1	0.014	0.014	89.455*	0.001
Error	4	0.001	0.000		
total	5	0.014			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เด็กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% ผสมกับ CMC 2 % โดยแปรปริมาณเลซิทิน 1% และปริมาณก้วกัม 1%

	df	SS	MS	F	sig.
เลซิทิน 1%และก้วกัม	1	10.244	10.244	94.957*	0.001
Error	4	0.432	0.108		
total	5	10.676			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เด็กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% ผสมกับ CMC 2 % โดยแปรปริมาณเลซิทิน 1% และปริมาณก้วกัม 1%

	df	SS	MS	F	sig.
เลซิทิน 1%และก้วกัม	1	48.507	48.507	48.507*	0.000
Error	4	1.796	0.449	0.449	
total	5	50.303			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เด็กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15% ผสมกับ CMC 2 % โดยแปรปริมาณเลซิทิน 1% และปริมาณก้วกัม 1%

	df	SS	MS	F	sig.
เลซิทิน 1%และก้วกัม	1	106213.815	106213.815	24.971*	0.008
Error	4	17013.793	4253.448		
total	5	123227.608			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์เด็กเจในสูตรโปรตีนถั่วเหลืองสกัด15% ผสมกับ CMC 2 % โดยแปรปริมาณเลซิทิน 1% และปริมาณก้วกัม 1%

	df	SS	MS	F	sig.
เลซิทิน 1%และก้วกัม	1	0.002	0.002	0.634^{ns}	0.509
Error	2	0.005	0.003		
total	3	0.007			

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ศศิวรรณ โคปาละสูตร เกิดเมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2524 ที่ เขตบางแค จ. กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศสตรีวิทยาพุทธมณฑล ในปี พ.ศ. 2543 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2548

นายอาธร สังข์ศรีอินทร์ เกิด เมื่อ วันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2525 ที่ อ. สิชล จ. นครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในปี พ.ศ. 2544 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้