19935

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

(Development of Vegetarians Muffin Product)

นางสาวจุฑารัตน์ ฮั่นบุญศรี รหัส 43040167

นางสาวลัดดาวัลย์ เชื้อเจริญ รหัส 43040190

ปพ.
จ631ก
2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96830
วัน,เดือน,ปี.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

(Development of Vegetarians Muffin Product)

โดย

นางสาวจุฑารัตน์ ฮั่นบุญศรี รหัส 43040167

นางสาวลัดดาวัลย์ เชื้อเจริญ รหัส 43040190

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....ภัสรพี เหลืองสกุล..... .....23/ มี.ค /2564..... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(อาจารย์นภัสรพี เหลืองสกุล)

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ)

คณบดีโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลัดดาวัลย์ เชื้อเจริญ และ จุฑารัตน์ ฮั่นบุญศรี. 2546 : การพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ (Developement of Vegetarians Muffin Product). สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์นภัสรพี เหลืองสกุล กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, ผศ.ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม : 81 หน้า

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรเจ เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคที่นิยมทานอาหารเจ และผู้ที่สนใจในเรื่องสุขภาพ จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตมัฟฟิน ประกอบด้วยส่วนผสม ดังนี้ แป้งสาลีเอนกประสงค์ร้อยละ 31.11 , ผงฟูร้อยละ 0.20 , โซดาไบคาร์บอเนตร้อยละ 0.25 , น้ำตาลร้อยละ 18.66 , เนยสดเหลวร้อยละ 9.33 , น้ำมันพืชร้อยละ 9.33 ,ไข่ไก่ร้อยละ 7.78 และนมสดร้อยละ 9.33 นำมาตีผสม 2 นาที ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะที่ดี มีเนื้อสัมผัสที่เนียน มีความฟู นุ่ม ชุ่มน้ำ มีความร่วน ทดสอบทางกายภาพด้านต่างๆ พบว่า มี ค่า Aw เท่ากับ 0.79$\pm$0.01 % ความชื้น เท่ากับ 15.9$\pm$ 0.40 ปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ 2.6$\pm$0.02 ซม.^{3}ต่อกรัม และความแน่นเนื้อ เท่ากับ 37.6$\pm$0.36 หลังจากนั้นพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรเจ โดยใช้แป้งถั่วเหลืองแทนไข่ไก่ นมถั่วเหลืองแทนนมสดและน้ำมันพืชแทนเนยเหลว พบว่ามัฟฟินสูตรเจที่เหมาะสม ประกอบด้วยส่วนผสม ดังนี้ แป้งสาลีเอนกประสงค์ร้อยละ 30.96 , ผงฟูร้อยละ 0.21 ,โซดาไบคาร์บอเนตร้อยละ 0.25 , น้ำตาลร้อยละ 18.57 , น้ำมันพืชร้อยละ 18.57 , นมถั่วเหลืองร้อยละ 30.64 , แป้งถั่วเหลืองร้อยละ 0.80 และกลิ่นวนิลาร้อยละ 0.62 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะใกล้เคียงสูตรพื้นฐาน คือ มีลักษณะปรากฏที่ดี มีปริมาตรลดลง เนื้อสัมผัสนุ่ม ชุ่มน้ำ มีความฟู แต่มีความแน่นเนื้อมากกว่า มีกลิ่นของถั่วเหลืองเพียงเล็กน้อย จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบปานกลาง ที่ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

	นภัสรพี เหลืองสกุล	23 มี.ค 2547
ลายมือชื่อนิสิต	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน/เดือน/ปี

ลายมือชื่อนิสิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์นภัสรพี เหลืองสกุล ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าคอยแนะนำให้คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้นด้วย และขอขอบคุณ ธงชัย พุฒทองศิริ ที่สละเวลาให้คำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ รวมไปถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และให้กำลังใจช่วยเหลือตลอดมา

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนทุนทรัพย์ ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือทั้งกำลังใจและกำลังกายตลอดมา

ผู้จัดทำ

นางสาวจุฑารัตน์ ฮั่นบุญศรี

นางสาวลัดดาวัลย์ เชื้อเจริญ

22 มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
2. วารสารปริทรรศน์	2
2.1 ความหมายของการกินเจ	2
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.3 มัฟฟิน(Muffin)	2
2.3.1 ข้อสังเกตในการทำมัฟฟิน	3
2.3.2 เทคนิคที่ใช้เฉพาะสำหรับการทำมัฟฟิน	3
2.3.3 วิธีการทำมัฟฟิน	3
2.4 วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน	4
2.4.1 แป้งสาลี	4
2.4.2 ไข่	5
2.4.3 นม	6
2.4.4 น้ำตาล	7
2.4.5 สารช่วยในการขึ้นฟู	8
2.4.6 ไขมัน	9
2.4.7 สารปรุงแต่งกลิ่นรส	9
2.4.8 น้ำมันถั่วเหลือง	10
2.4.9 นมถั่วเหลือง	10
2.4.10 แป้งถั่วเหลือง	11
2.5 ชนิดของผลิตภัณฑ์ขนมอบ	11
2.6 ประโยชน์ของถั่วเหลือง	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7 การทดสอบผู้บริโภค	14
3. วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง	15
3.1 วัสดุที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรควบคุมและมัฟฟินสูตรเจ	15
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตมัฟฟินสูตรควบคุมและมัฟฟินสูตรเจ	15
3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์	15
3.4 การวิเคราะห์หาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน	16
3.5 ศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ	20
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	25
5. สรุปผลการทดลอง	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก ก	48
ภาคผนวก ข	52
ภาคผนวก ค	54
ประวัติผู้เขียน	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	องค์ประกอบของไข่ที่ควรทราบ (%)	6
2.	องค์ประกอบของนมชนิดต่างๆมีดังนี้	2
3.	แสดงส่วนประกอบของน้ำนมถั่วเหลืองเปรียบเทียบ กับผลิตภัณฑ์ต่างๆใน 100 กรัม	10
4.	แสดงส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน	16
5.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ที่มีระยะเวลาในการผสมต่างกัน	25
6.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟิน ที่มีระยะเวลาในการผสมต่างกัน	26
7.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟิน เมื่อใช้ปริมาณน้ำมันพืชต่างกัน	27
8.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพเมื่อเปลี่ยนชนิดวัตถุดิบ ในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ	29
9.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟิน โดยอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองต่างกัน	30
10.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟิน โดยอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองต่างกัน	32
11.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟินเมื่อใช้ ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองต่างกันและปริมาณแป้งถั่วเหลือง เท่ากับ 4.63 %	33
12.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟินเมื่อใช้ ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองต่างกันและปริมาณแป้งถั่วเหลือง เท่ากับ 2.63 %	35
13.	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟินเมื่อใช้ ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองต่างกันและปริมาณแป้งถั่วเหลือง เท่ากับ 1.63 %	36
14.	ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน จำนวน 4 สูตร ที่มีชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสมที่ต่างกัน	38
15.	ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ จำนวน 3 สูตร ที่มีแป้งถั่วเหลืองต่างกัน 4.63%, 2.63% และ 1.63% ตามลำดับ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงขั้นตอนและวิธีการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน	17
2.	แสดงขั้นตอนและวิธีการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ	20
3.	แสดงชนิดของแป้งสาลีและวิธีการผสมวัตถุดิบที่แตกต่างกัน	26
4.	แสดงการทดแทนชนิดวัตถุดิบมีผลต่อคุณลักษณะในการผลิตภัณฑ์มัฟฟิน	31
5.	แสดงอัตราส่วนของนมถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง เมื่อให้น้ำมันถั่วเหลืองคงที่ 37.50%	33
6.	แสดงการทดแทนแสดงอัตราส่วนของน้ำมันถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง เมื่อให้นมถั่วเหลืองคงที่ 61.88%	35
7.	แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เปลี่ยนแปลง เมื่อให้ปริมาณนมถั่วเหลืองคงที่ 61.88% และแป้งถั่วเหลืองคงที่ 4.63%	37
8.	แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เปลี่ยนแปลง เมื่อให้ปริมาณนมถั่วเหลืองคงที่ 61.88% และแป้งถั่วเหลืองคงที่ 2.63%	39
9.	แสดงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เปลี่ยนแปลง เมื่อให้ปริมาณนมถั่วเหลืองคงที่ 61.88% และแป้งถั่วเหลืองคงที่ 1.63%	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันคนหันมากินเจกันมากขึ้น เนื่องจากมีคนเชื่อและเล่าต่อๆกันมาว่า การกินเจเป็นการกินพืชแทนเนื้อสัตว์ทุกชนิดจะทำให้ร่างกายแข็งแรงสุขภาพดีเป็นการสร้างกุศล ไม่ก่อให้เกิดการเบียดเบียนต่อสัตว์ อาหารที่ปรุงมากจากพืช โดยไม่มีเนื้อสัตว์หรือส่วนประกอบของเนื้อสัตว์ จึงเป็นอาหารที่มีคุณค่าและมีผลดีต่อสุขภาพ ที่สำคัญเป็นอาหารที่ " ปราศจากคอเรสเตอรอล" คนในปัจจุบันนี้เริ่มหันมาใส่ใจด้านสุขภาพกันมากขึ้น โดยพยายามเลือกอาหารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งอาหารเจกำลังเป็นที่นิยม อาหารเจส่วนใหญ่ในปัจจุบันนี้ทำเป็นอาหารคาว ในขณะที่อาหารหวานเช่น ขนมอบไม่ค่อยเป็นที่นิยมเป็นอาหารเจ ซึ่งจริงๆแล้วผลิตภัณฑ์ขนมอบเป็นอาหารที่กำลังเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบันเนื่องด้วยสภาวะที่เร่งรีบ แต่ผลิตภัณฑ์ขนมอบมีปริมาณไขมันและคอเรสเตอรอลสูง ถ้ามีการลดปริมาณไขมันในขนมอบก็น่าจะเป็นผลดีต่อผู้บริโภค มัฟฟินเป็นขนมอบชนิดหนึ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จักกันมากนักในประเทศไทย แต่นิยมเป็นอาหารเช้าทางกับกาแฟและน้ำชาในประเทศอังกฤษ มัฟฟินจะมีลักษณะเฉพาะตัวต่างจากเค้กตรงที่ ต้องใส่พิมพ์เป็นถ้วย เนื้อขนมมีความเบา และนุ่มขึ้นเงา ผิวนอกเป็นสีทอง ลักษณะหน้าขนมจะมน กลม และภายในไม่มีถ้ำอากาศ (Wiliam, 1969) จึงเหมาะกับการทำเป็นอาหารเจ " มัฟฟินเจ" จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับคนที่ห่วงใยสุขภาพและชื่นชอบในการรับประทานขนมอบ จากแนวความคิดนี้จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน
2. ศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทรรศน์

2.1 ความหมายของการกินเจ

เจ เป็นภาษาจีน มีความหมายในเชิงพุทธศาสนามหายานว่า "อุโบสถ" การกินเจมีความหมายว่า การกินอาหารก่อนเวลาเที่ยงวัน พระและผู้ถือศีลในนิกายหมายานจะไม่กินเนื้อสัตว์ การกินเจในความหมายปัจจุบันจึงหมายถึง การกินอาหารประเภทพืชผักเป็นกิจวัตรทั้ง 3 มื้อ สำหรับบุคคลทั่วไป ในกรณีนักบวช ผู้ทรงศีล และผู้เข้าร่วมประเพณีกินเจ จะยังคงกินอาหารประเภทพืชผัก ผลไม้ในช่วงก่อนเที่ยงวันเช่นเดิม ด้วยเหตุที่การกินเจเป็นข้อปฏิบัติของพระนิกายมหายาน เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติธรรม ผู้กินเจจึงต้องมีความบริสุทธิ์ สะอาดทั้งกาย วาจา ใจ คนกินเจที่ไม่ใช่พระหรือนักบวชจึงได้รับข้อดีส่วนนี้ไปด้วย เมื่อพูดถึงการกินเจในปัจจุบันจึงมักเรียกว่า "ถือศีลกินเจ" ซึ่งถือว่าเป็นการกินเจอย่างแท้จริง (จุลจักร, 2542)

องค์ประกอบของการกินเจ

1. การไม่รับประทานเนื้อสัตว์ทุกชนิด รวมถึงผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ทุกชนิด เช่น ไข่ นม เนย โดยรับประทานแต่ผักผลไม้เท่านั้น
2. ไม่รับประทานผัก 5 ชนิด ได้แก่ กระเทียม(หัวกระเทียมและต้นกระเทียม), ข้าวหอม(ต้นหอม ใบหอม หอมแดง หอมขาว และหอมใหญ่), หลักเกียว(กระเทียมโทนจีน), กุ้ยฉ่ายและใบยาสูบ(บุหรี่และยาเส้น)

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วนิดา (2546) ทดลองศึกษาถึงการนำแป้งมันสำปะหลังพันธุ์หวานทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน พบว่า เมื่อปริมาณแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น มัฟฟินจะมีปริมาตรลดลงมีค่าความแข็งของเนื้อในลดลง สามารถใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ได้ถึงร้อยละ 50 โดยผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์มัฟฟินอยู่ในระดับชอบปานกลาง ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจากแป้งมันสำหลัง ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ 2 วัน และที่อุณหภูมิตู้เย็นเก็บได้ 6 วัน

2.3 มัฟฟิน (Muffin)

มัฟฟินเป็นขนมชนิดหนึ่งที่นิยมเสิร์ฟเป็นอาหารเช้าตามร้านเบเกอรี่ โรงแรม และภัตตาคาร (มหาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2542) จัดเป็นขนมปังชนิดหนึ่ง แต่มีวิธีการปรุงแตกต่างออกไป ตัวประกอบในการทำมัฟฟินที่สำคัญ คือ ผงฟู (baking power หรือ baking soda) ซึ่งไม่ต้องใช้เวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากในการคอยให้ขนมขึ้นฟู การขึ้นฟู ขยายตัวของขนมใช้เวลาเดียวกับการอบขนม อาจเรียกมัฟฟินว่า เป็นขนมปังแบบเร่งรัดก็ได้ (สำนักพิมพ์แสงแดด, 2539)

มัฟฟินที่ดีนั้น จะต้องมีความเบา และนุ่ม ขึ้นเงา ผิวนอกเป็นสีทอง ลักษณะหน้าขนมจะมนกลม และภายในไม่มีถ้ำอากาศ (William J., 1969)

2.3.1 ข้อสังเกตในการทำมัฟฟิน

จะต้องนำส่วนผสมที่เป็นของแข็งผสมกันก่อน และผสมเครื่องปรุงที่เป็นของเหลวต่างหาก และจะต้องนำส่วนที่เป็นของแห้งใส่ลงในส่วนผสมเหลว ตะล่อมแป้งพอเข้ากัน ถ้ากวนแป้งนานเกินไป จะทำให้เนื้อขนมเหนียว ยอดข้างบนสีขุ่นมัว เนื้อขนมเป็นโพรงจากข้างล่างถึงยอด และหน้าขนมจะปูดไม่ได้รูปสวยงาม (จรรยา , ม.ป.ป และ สำนักพิมพ์แสงแดด, 2538)

2.3.2 เทคนิคที่ใช้เฉพาะสำหรับการทำมัฟฟิน

เทคนิคการทำมัฟฟิน ตามวิธีการของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2542)

1. ตำรับมัฟฟินโดยทั่วจะกำหนดเวลาอบไว้สำหรับพิมพ์ขนาดปกติ หากเลือกใช้พิมพ์ขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กเวลาอบจะเปลี่ยนไป จึงควรทดสอบระยะเวลาที่ใช้อบให้ทราบแน่นอนก่อนการทำเมื่อจัดเลี้ยงหรือจำหน่าย

2. เพื่อความสวยงามและสะดวกในการเสิร์ฟ อาจใช้ถ้วยกระดาษหรือถ้วยฟอยล์รองในมัฟฟิน แทนการทาเนยในพิมพ์ ซึ่สามารถเสิร์ฟได้ทั้งถ้วยกระดาษหรือถ้วยฟอยล์

3. คนเครื่องปรุงแห้งกับเครื่องปรุงน้ำ พอเครื่องปรุงแห้งดูดน้ำเข้าไปหมดก็เพียงพอแล้ว การคนใช้เพียง 12-15 ครั้งเท่านั้น เนยเหลวจะอยู่ในสภาพเป็นก้อนๆ หากคนจนส่วนผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่ออบสุกจะเกิดเป็นถ้ำอากาศภายใน (เป็นโพรงยาวจากส่วนก้นถึงหน้า) และผิวหน้าจะเกิดยอดแหลมขึ้นได้ ลักษณะของมัฟฟินที่ดีควรมีหน้ามน กลมภายในไม่มีถ้ำอากาศ

4. ควรหยดเนยเหลวในพิมพ์มากน้อยตามตำรับกำหนด หากยังเหลือช่องพิมพ์อยู่ให้เติมน้ำลงในช่องพิมพ์ว่างนั้น พิมพ์ละ 1-2 ช้อนโต๊ะ เพื่อยืดอายุของพิมพ์ประการหนึ่ง และยังช่วยมิให้เกิดความร้อนจัดแผ่ขยายมัฟฟินที่อยู่ในช่องพิมพ์ที่อยู่ติดกันจนเป็นเหตุให้เกรียมและแห้งเกินไปด้วย

5. ให้นำมัฟฟินออกจากพิมพ์ที่นำออกจากเตาอบ เพื่อให้ไอน้ำระเหยออกโดยเร็ว ป้องกันมิให้มัฟฟินแฉะ

2.3.3 วิธีการทำมัฟฟิน

วิธีที่ 1

1. ตีเนยในปริมาณที่กำหนดจนขึ้นฟู จากนั้นใส่น้ำตาลและไข่ไก่ลงไปผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันตามลำดับ

2. ร่อนแป้งสาลี เบคกิ้งโซดา ผงฟูเข้าด้วยกัน แบ่งเป็น 3 ส่วน โดยเริ่มเติมส่วนแรกลงไปตามลำดับและแบ่งนมออกเป็น 2 ส่วนเติมสลับกัน ตีส่วนผสมจนเข้ากันดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตักหยอดใส่พิมพ์มัฟฟินที่เตรียมไว้ ประมาณ 2/3 ของพิมพ์ นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 180^{O} C นาน 7 นาที

4. นำออกจากเตาแล้วคว่ำพิมพ์ให้ขนมหลุดออกจากพิมพ์ วางบนตะแกรง

วิธีที่ 2

1. ร่อนแป้งสาลี เบคกิ้งโซดา ผงฟูเข้าไว้ด้วยกัน และนำมาผสมกับน้ำตาลตามปริมาณที่กำหนด เทส่วนผสมลงในเครื่องผสม

2. ผสมเนยเหลว ไข่ นมสด ให้เข้ากัน นำมาเทลงในเครื่องผสม

3. ผสมจนเข้ากันดี

4. ตักหยอดใส่พิมพ์มัฟฟินที่เตรียมไว้ ประมาณ 2/3 ของพิมพ์ นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 180^{O} C นาน 7 นาที

5. นำออกจากเตาแล้วคว่ำพิมพ์ให้ขนมหลุดออกจากพิมพ์ วางบนตะแกรง

2.4 วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

2.4.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้สำหรับทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือกลูเตนินและไกลอะดิน (Glutenin & Glisdin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า “กลูเตน” (gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ เป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

2.4.1.1 ชนิดของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ผลิตออกขายเพื่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นมี 3 ชนิดคือ แป้งขนมปัง แป้งเค้ก และแป้งสาลีเอนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและคุณลักษณะ รวมถึงการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันออกไป คือ

2.4.1.1.1 แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูงร้อยละ 12 – 14 โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Sping และ Hard Red winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีเปอร์เซนต์โปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้ก็คือ เมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกระคายมือคล้ายมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาวเมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่เป็นตัวทำให้ก้อนโดพองตัว

2.4.1.1.2 แป้งสาลีเอนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลางร้อยละ 10 – 11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมแป้งสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่างเช่น ขนมปังจืด และหวาน ขนมเค้กบางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุกกี้ และมัฟฟิน ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปัง และแป้งเค้กรวมกันสารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้ง ยีสต์ และ ผงฟู

2.4.1.1.3 แป้งเค้ก มีปริมาณโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7 – 9 โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้งสองชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะตัวรวมกันเป็นก้อนและคงนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นต้น

2.4.1.2 องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์ออกมาแล้วจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

	ร้อยละ
แป้งสตาร์ช (starch)	70
ความชื้น	15
โปรตีน	11.5
น้ำตาล	1
ไขมัน	1
แร่ธาตุ	0.4
และอื่นๆ	2

2.4.2 ไข่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์โดยปกติใช้ไข่ทั้งฟอง ซึ่งจะช่วยเสริมโครงร่างของผลิตภัณฑ์ ไข่แดงจะช่วยสร้างทั้งโครงร่างและความอ่อนนุ่มของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไข่แดงมีไขมันอยู่ด้วย ไข่ขาวช่วยสร้างโครงร่างเพราะมีโปรตีนอยู่ และทั้งไข่ขาวและไข่แดงก็ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของไข่ที่ควรทราบ (%)

	ไข่ทั้งฟอง	ไข่แดง	ไข่ขาว
ความชื้น	73.6	50.0	86.0
โปรตีน	14.0	17.0	10.0
ไขมัน	12.0	31.0	0.2
น้ำตาล	0	0.2	0.4
เถ้า	1.0	1.5	1.0

ที่มา : ขนมปังแฟนซี (2530)

2.4.3 นม

นมเป็นสาระละลายที่มีส่วนเล็กๆ ของไขมัน โปรตีน น้ำตาลและแร่ธาตุปนอยู่โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้โดยทั่วไปแล้วนมที่นำมาใช้การทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จัดเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ นมสด เป็นของเหลวที่มีทั้งชนิดมีไขมันเต็มซึ่งได้แก่นมบริสุทธ์ (Whole milk) นมสดที่เอาไขมันออกแล้ว หรือที่เรียกว่าหางนมสด (Skim milk) และบัตเตอร์มิลค์ (Butter milk) นมข้นจืดหรือนมระเหย (Evaporated milk) นมสดที่นำมาระเหยเอาน้ำออกประมาณร้อยละ 60 ได้น้ำนมที่มีความเข้มข้นเป็นสองเท่าของนมสดเมื่อต้องการใช้นมข้นจืดแทนนมสดต้องเติมน้ำ 1 เท่าตัวจะได้น้ำนมที่มีคุณค่าทางโภชนาการคล้ายคลึงนมสดมาก เมื่อใช้แล้วต้องเก็บในตู้เย็น นิยมใช้กันมากในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (อรวินท์ และประชา , 2522) และนมผงได้แก่นมสดที่มีไขมันเต็ม และหางนมสดที่ปราศจากไขมันถูกนำมาต้มให้ร้อนแล้วกระจายตัวไปบนลูกกลิ้งที่มีความร้อน หรือฉีดผ่านเครื่องพ่นฝอยแห้ง (Spay dry) นมผงที่ได้ไม่ควรมีความชื้นเกินร้อยละ 5 หน้าที่ของนมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ คือ ช่วยรวมส่วนผสมอื่นๆ เข้าด้วยกัน ช่วยละลายน้ำตาลซึ่งเป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม และช่วยให้เกิดเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เมื่อรวมกันกับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของนมชนิดต่างๆ มีดังนี้

ชนิด	น้ำ (%)	บัตเตอร์แฟต (%)	โปรตีน (%)	น้ำตาลแลคโตส (%)	แร่ธาตุ (%)	น้ำตาลทราย (%)
นมสดบริสุทธิ์	88	3.5	3.25	4.5	0.75	-
นมข้นจืด	72	8	7.25	10.5	1.75	-
นมข้นหวาน	31	8	7.75	10.5	1.75	41
นมผงมีไขมัน	1.5	27.5	27.0	38.0	6.0	-
นมผงไม่มีไขมัน	2.5	1.5	36.0	51.5	8.0	-

ที่มา : ขนมปังแฟนซี (2530)

2.4.4. น้ำตาล

น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ร้อยละ 99.9 เช่น น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อยใช้กันมากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่างๆ กัน มีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดาและหยาบ ในต่างประเทศจะบอกขนาดความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่วๆ ไปมี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาว เพราะจะผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้ขนาดผลึกใหญ่และหยาบ จะผสมกับเนยไม่ได้ดี เพราะผลึกที่ใหญ่ของมันจะไม่ละลายหมดและมักจะคงอยู่ในรูปเม็ดน้ำตาล ผลึกของน้ำตางจะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบและน้ำตาลที่อยู่ใกล้ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น นอกจากนั้นผลึกน้ำตาลที่หยาบจะไปขูดเอาดีบุกที่เคลือบเครื่องผสมหรือชามผสม ทำให้เกิดสีเทาขึ้นในผลิตภัณฑ์และจะยิ่งเป็นมากขึ้นถ้าเนยหรือไขมันที่นำมาตีกับน้ำตาลเม็ดหยาบมีความเย็นมาก โดยมากใช้น้ำตาลทรายละเอียดเพื่อให้กระจายทั่วกับส่วนผสมแป้ง แต่น้ำตาลละเอียดละลายง่าย และช่วยทำให้โดมีความคงตัวดีขึ้น หน้าที่น้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์ คือ ให้ความนุ่ม ชุ่มฉ่ำ และให้รสหวานแก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย และเพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5. สารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู

2.4.5.1 เบคกิ้งพาวเดอร์หรือผงฟู เป็นสารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของ เบกิ้งโซดา หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต กับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ตัวอย่างด้วยกัน คือ เบคกิ้งโซดา สารที่ให้ความเป็นกรด และแป้งข้าวโพด ตามกฎข้อบังคับของ FDA (กองอาหารและยา) ได้บ่งไว้ว่า ผงฟูที่ผลิตออกมานั้นจะต้องผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้น้อยกว่าร้อยละ 12 ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรดที่นำมาผสม ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจัดเป็น 2 แบบด้วยกันคือ

2.4.5.1.1 ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยารวดเร็ว หรือ ที่เรียกว่า ผงฟูกำลังหนึ่ง (Single acting หรือ Fast action) ผงฟูชนิดนี้ประกอบด้วยเบคกิ้งโซดากับทาร์ทาริก หรือครีมออฟทาร์ทาร์ (Cream of tartar) หรือเกลือฟอตเฟต เช่น แคลเซียมแอซิดฟอตเฟต (Calcium acid phosphate) แคลเซียมแอซิดไฟโรฟอตเฟต (Calcium acid pyrophosphate) ผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทันทีในขณะผสม และจะผลิตก๊าซออกมาอย่างรวดเร็วในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์รอการนำเข้าอบดังนั้นการใช้ผงฟูประเภทนี้จะต้องผสมส่วนผสมอย่างรวดเร็ว และนำเข้าอบทันทีที่ผสมเสร็จมิฉะนั้นแล้วการสูญเสียก๊าซจะเกิดขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาขึ้นฟูได้ไม่ดี

2.4.5.1.2 ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยาช้า หรือ ผงฟูกำลังสอง (Double acting) ผงฟูประเภทนี้ประกอบด้วยเบคกิ้งโซดากับกรด 2 ชนิด หรือมากกว่า กรดชนิดนี้จะเกิดปฏิกิริยาเร็ว อีกชนิดหนึ่งเกิดปฏิกิริยาช้า กรดที่เกิดปฏิกิริยาเร็วได้แก่ แคลเซียมแอซิดฟอตเฟต ส่วนกรดที่เกิดปฏิกิริยาช้าอาจเป็นโซเดียมไพโรฟอสเฟตหรือโซเดียมอะลูมิเนียมซัลเฟตก็ได้ ในขณะที่กำลังผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน กรดที่ให้ปฏิกิริยาเร็วของผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาส่วนหนึ่ง และเมื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าอบ กรดที่ให้ปฏิกิริยาช้าซึ่งเป็นพวกเกลือซัลเฟตจะผลิตก๊าซออกมาอีกส่วนหนึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ จึงเรียกผงฟูชนิดนี้ว่าผงฟูกำลังสอง หรือผงฟูที่ให้ปฏิกิริยา 2 ครั้ง ผลฟูชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในหมู่ผู้ประกอบกิจการ เพราะไม่จำเป็นต้องรีบร้อนนำผลิตภัณฑ์เข้าอบในทันทีหลังจากที่ผสมแล้ว ดังเช่นการใช้ผงฟูชนิดแรก สามารถที่จะรอคอยการเข้าอบได้ระยะหนึ่ง

ปริมาณการใช้ผงฟูนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ปริมาณของส่วนผสมที่ใช้ในสูตร และความสูงเหนือระดับน้ำทะเลของสถานที่ที่จะทำผลิตภัณฑ์ และการใช้สารที่ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูมากอาจทำให้ล้มหรือหดตัวได้หลังจากอบแล้วและถ้าใช้ในปริมาณที่ต่ำเกินไปก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูไม่เต็มที่ เป็นเหตุให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแน่น หนัก ปริมาตรไม่ดีและไม่ชวนให้รับประทาน (จิตธนา และ อรอนงค์, 2541)

2.4.5.2 เบคกิ้งโซดา หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การใช้สารเคมีชนิดนี้ช่วยให้การผลิตก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนไดออกไซด์แต่เพียงอย่างเดียว จะมีผลเสียคือมีสารตกค้างอยู่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเฝื่อน นอกจากนั้นอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเบคกิ้งโซดายังสูงด้วย ดังนั้นก๊าซส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในขั้นตอนสุดท้ายของการอบเสร็จก็จะผลิตก๊าซได้เพียงครึ่งเดียวทำให้การขึ้นฟูไม่เต็มที่และไม่ดีเท่าที่ควร

2.4.6 ไขมัน

เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันร้อยละ 80 มีสีเหลือง มีกลิ่นรสหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นรส แต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีมคือ เนยสดจะตีเป็นครีมไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน

เนยขาว (Shortening) เป็นไขมันที่ผ่านขบวนการเติมไฮโดรเจน ทำให้มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีสีขาว ไม่มีกลิ่น ไขมันจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความร่วน นุ่มและชุ่ม โดยจะทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่น (Lubricant) ป้องกันไม่ให้เกิดการ develop ของ กลูเตนมากเกินไปในช่วงการขึ้นรูป นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มปริมาตรของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถกักเก็บอากาศได้เมื่อถูกตีแรงๆ ในระหว่างการผสม ในกรณีที่ต้องการกลิ่นหอม อาจใช้เนยสดหรือมาการีนก็ได้ (สำนักพิมพ์แสงแดด, 2539)

2.4.7 สารปรุงแต่งกลิ่นรส

การบริโภคอาหารนอกจากบริโภคเพื่อขจัดความหิวโหย และเพื่อความจำเป็นตามความต้องการของร่างกายเพื่อดำรงชีวิตแล้ว ยังเลือกบริโภคเพื่อความอร่อยของรสชาติอาหารตามในปากของตนเองอีกด้วย ดังนั้นรสชาติอาหารจึงจัดเป็นคุณลักษณะทางคุณภาพที่สำคัญของอาหารประการหนึ่งที่ผู้บริโภคต้องการ และมีอิทธิพลต่อจิตประสาทในการยอมรับอย่างมากคำตอบของผู้คนส่วนใหญ่ที่บอกว่า ชอบหรือไม่ชอบอาหารใดนั้น มักจะมีสาเหตุมาจากกลิ่นรสเป็นสำคัญทั้งๆ ที่สารประกอบที่ให้กลิ่นรสในอาหารนั้น จัดว่าเป็นองค์ประกอบที่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นการเติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสไม่ว่าจากธรรมชาติ หรือสังเคราะห์ขึ้นมาจะเป็นสิ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นน่ารับประทานยิ่งขึ้น แม้ว่าสารปรุงแต่งกลิ่นรสจะไม่ใช่ส่วนผสมหลักในการผลิตก็ตาม แต่ก็มีผลต่อลักษณะปรากฏและรสชาติของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับสารที่ใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นรส คือ สารที่เติมลงไปในอาหาร ยาหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่บริโภคเข้าไปในปากโดยมีจุดประสงค์อย่างเด่นชัดที่จะทำให้เกิดกลิ่นรสขึ้นในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้น นอกจากนั้นสารปรุงแต่งกลิ่นรสยัง หมายถึง สารประกอบที่ตามปกติแล้วจะไม่นำมาใช้เป็นอาหารบริโภคโดยตรง และไม่ใช้ส่วนประกอบหลัก ในผลิตภัณฑ์อาหาร ไม่ว่าสารนั้นจะมีคุณค่าโภชนาการหรือไม่ก็ตาม จะนำมาเติมลงในอาหาร เพื่อจุดประสงค์ทางเทคนิคของการผลิต การแปรรูป หรือการปฏิบัติการใดก็ตามที่ส่งผลต่อคุณลักษณะด้านกลิ่นและรสชาติ หรือทั้งให้กลิ่นและรสชาติในผลิตภัณฑ์อาหารนั้นๆ อย่างปลอดภัย และได้รับอนุญาติให้ใช้ในประเทศนั้น (สายสนม, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารปรุงแต่งกลิ่นรสที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีหลายชนิด เช่น กลิ่นรสวานิลา กลิ่นรสเนย กลิ่นรสนมเนย เป็นต้น มักอยู่ในรูปน้ำมันหอมระเหย มีกลิ่นคล้ายธรรมชาติราคาถูกกว่าสารสกัดจากธรรมชาติ ในขนมอบสารให้กลิ่นรสส่วนใหญ่จะระเหยไป จึงนิยมเติมสารให้กลิ่นรสไปพร้อมกับไขมันในขั้นตอนการตีครีม สารให้กลิ่นรสจะถูกดูดซึมกระจายตัวได้ดีและไม่ระเหยง่าย (จิตธนา และ อรอนงค์, 2541)

2.4.8 น้ำมันถั่วเหลือง (Compound lard)

น้ำมันถั่วเหลืองทำมาจากเมล็ดถั่วเหลืองมีไขมันประมาณร้อยละ 20 ต่อน้ำหนักแห้ง น้ำมันชนิดนี้มีปริมาณกรดลิโนเลอิคค่อนข้างสูง คือมีอยู่ประมาณร้อยละ 44-55 รองลงมาได้แก่ กรดลิโนเลนิคร้อยละ 5-11 และกรดไขมันอิ่มตัวประมาณร้อยละ 11-26 น้ำมันถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดีควรมีสีเหลืองอ่อน โดยส่วนใหญ่แล้วมักต้องผ่านการไฮโดรจีเนชันบางส่วน(partial hydrogenation) ก่อนนำมาใช้ในการทอดเพื่อลดการเกิดออกซิเดชันซึ่งเป็นปฏิกริยาที่ทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น grassy, painty หรือ fishy น้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการไฮโดรเจีเนชันบางส่วนแล้วจะมีเสถียรภาพที่ดีขึ้น สามารถใช้ทอดอาหารได้ที่อุณหภูมิสูง และถูกนำมาใช้ในการผลิตชอร์ทเทนนิงหรือเนยขาว มากการีน สลัดเดรซซิง และมายองเนส

2.4.9 นมถั่วเหลือง (Soy milk)

นมถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวสกัดได้จากเมล็ดถั่วเหลืองหรือแป้งถั่วเหลืองด้วยน้ำ และอาจผสมนมและ/หรือสารที่ให้คุณค่าทางอาหารหรือสารปรุงแต่งสี กลิ่นและรสด้วยหรือไม่ก็ได้ แล้วนำมาผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อให้ปลอดภัยต่อการบริโภค

นมถั่วเหลืองหรือเรียกกันทั่วไปว่าน้ำเต้าหู้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารถั่วเหลืองที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีคุณค่าอาหารสูง ให้โปรตีน พลังงาน วิตามิน และเกลือแร่ อีกทั้งมีราคาถูกและกรรมวิธีง่ายต่อการทำ

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบของน้ำนมถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ต่างๆใน 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

ที่มา : บรรจบและจิรพรรณ (2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.10 แป้งถั่วเหลือง (Soy flour)

เป็นผลิตภัณฑ์แรกของถั่วเหลืองด้านการค้า คือ แป้งถั่วเหลือง ซึ่งยังมีกลิ่นรสไม่ดี และมีการใช้น้อยมาก เนื่องจากการผลิตยังใช้อุณหภูมิไม่เหมาะสม จึงมีผลต่อคุณภาพของแป้งถั่วเหลือง ในระยะ 10 ปีผ่านมา ได้มีการค้นคว้ากรรมวิธีการผลิต การกำจัดส่วนบกพร่องต่างๆ ของแป้งถั่วเหลือง ทำให้แป้งถั่วเหลืองเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น และเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์นานาชนิด จึงได้มีการผลิตแป้งถั่วเหลืองชนิดต่างๆ

2.5 ชนิดของผลิตภัณฑ์ขนมอบ

เค้ก

เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำจากแป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ผงฟู ไขมัน นม ไข่ และกลิ่นรส ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อละเอียดและเบา คุณภาพของเค้กขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ดี การผสมที่ถูกต้อง อุณหภูมิของส่วนผสมระหว่างผสม ระยะเวลา และอุณหภูมิที่ใช้อบที่ถูกต้อง

เค้กแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. เค้กเนย (Batter type cakes) เป็นเค้กที่มีปริมาณไขมันสูง การขึ้นฟูเกิดจากอากาศในขั้นตอนการตีเนย โดยเม็ดไขมันเก็บอากาศไว้และอากาศขยายตัวระหว่างการอบ

2. เค้กไข่ (Foam type cake) เป็นเค้กที่แทบจะไม่มีไขมันในส่วนผสม เนื้อเค้กและปริมาตรของเค้กขึ้นอยู่กับการขยายตัวของไข่ขาวที่นำมาตีจนเป็นฟองและเก็บอากาศไว้ และทำให้เค้กขยายตัวระหว่างอบ ฟองจากการตีไข่ขาวจะอ่อนตัวกว่าครีมของประเภทแรก

3. ชิฟฟอนเค้ก (Chiffon type cakes) เป็นเค้กที่มีลักษณะรวมของเค้กไข่คือ มีโครงสร้างที่ละเอียดของเค้กไข่ และมีเนื้อมันเงาของเค้กเนย ต่างจากเค้กเนยตรงที่ใช้น้ำมันแทนเนยหรือมาการีนและการผสม

ขั้นตอนการทำเค้ก

ขอกล่าวถึงเฉพาะเค้กเนยซึ่งมีอยู่ 4 วิธีดังนี้

1. วิธีทำครีมเนย (Creaming method) เป็นวิธีที่ผสมไขมันกับน้ำตาลโดยตีด้วยความเร็วปานกลางให้ส่วนผสมอยู่ในสภาพที่อ่อนตัวปานกลางและเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะเป็นครีม เซลล์อากาศที่เกิดขึ้นจะถูกดูดซึมเข้าไว้ในส่วนผสมทำให้ส่วนผสมเบาและฟูตัวขึ้น ค่อยๆเติมไข่ทีละฟองตีจนเข้ากัน ช่วงสุดท้ายจะเติมของเหลวสลับกับแป้งโดยเริ่มด้วยแป้งและสิ้นสุดด้วยแป้งเพื่อให้แป้งค่อยๆดูดซึมน้ำบางส่วนและป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ผสมต่อไปจนกระทั่งส่วนผสมเรียบเนียน

2. วิธีคนผสม (Blending method) ใช้สำหรับเค้กที่มีส่วนผสมของน้ำตาลและน้ำสูงกว่าแป้ง ซึ่งเรียกว่าไฮ-เรโชเค้ก (High-ratio cake) เค้กที่ได้จะมีปริมาตรต่ำ แต่จะมีความชุ่ม นุ่ม มีเนื้อเค้กที่ละเอียด ขั้นแรกของการผสมคือ ผสมแป้งกับไขมันให้เข้ากัน แล้วจึงเติมส่วนผสมแห้งอื่นๆลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไป เติมของเหลวลงไปประมาณร้อยละ 25 ของเหลวที่ใช้รวมทั้งไข่ด้วย ผสมสักพักหนึ่งแล้วจึงเติมของเหลวที่เหลือลงไป ผสมจนส่วนผสมเรียบเนียน

3. วิธีวูการ์-วอเตอร์ (Sugar-water method) ขั้นแรกของการผสมคือ ผสมน้ำกับน้ำตาลทั้งหมดโดยใช้น้ำครึ่งหนึ่งของน้ำหนักน้ำตาล แล้วคนจนน้ำตาลละลาย เติมส่วนผสมแห้งอื่นๆลงไป ผสมด้วยความเร็วปานกลางนขึ้นฟูแล้วจึงเติมไข่ ตีต่อจนเรียบเนียน

4. วิธีผสมครั้งเดียว (Single –stage method) เป็นการผสมส่วนผสมทั้งหมดรวมเข้าด้วยกันยกเว้นไข่ แล้วตีด้วยหัวตะกร้อด้วยความเร็วสูงประมาณ 1 นาที แล้วจึงเติมไข่ต่อประมาณ 30 วินาที โดยใช้ความเร็วต่ำ วิธีนี้จะใช้กับเค้กสำเร็จรูป

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการอบ

การอบเค้กที่มีสูตรที่สมดุลและมีวิธีการผสมที่ถูกต้องนั้น เค้กที่ได้ควรจะมีคุณลักษณะที่ดี การขึ้นฟูของเค้กนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น ไขมัน ไข่และผงฟู เมื่อตีไขมันอากาศจะเข้าไปรวมในไขมันและจะเก็บไว้ในนั้นโดยมีไข่คอยช่วย เมื่อนำเค้กเข้าเตาอบอากาศจะขยายตัวฟูขึ้น น้ำที่มีอยู่ในส่วนผสมจะกลายเป็นไอน้ำช่วยดันให้ขึ้นฟู สำหรับผงฟูเมื่อได้รับความร้อนและความชื้นจากนั้นจะทำปฏิกริยาให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และทำให้เค้กขึ้นฟูขึ้น

ในตู้อบควรมีความชื้นพอเพียงเพราะถ้าแห้งเกินไปจะดึงความชื้นจากผิวหน้าเค้กออกไป ผิวนอกที่เกิดขึ้นจะแห้งเกินไปจะดึงความชื้นจากผิวหน้าเค้กออกไป ผิวนอกที่เกิดขึ้นจะแห้งแข็งอย่างรวดเร็ว ทำให้การขยายตัวเกิดขึ้นภายในก้อนเค้กดันออกทางด้านบนของเค้กได้ ทำให้เกิดรอยไม่เรียบคล้ายดอกกระหล่ำปลีและตรงกลางส่วนบนของเค้กจะมีรูปยาวกลวงในเนื้อเค้ก

เมื่อเค้กขยายตัวเต็มที่ขณะเปลือกนอกกำลังเกิดขึ้นนั้น ตรงกลางของเค้กยังคงแฉะอยู่ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สตาร์ชบางส่วนจะดูดความชื้นเข้าไว้ทำให้เกิดเป็นเจล แต่เกิดเพียงบางส่วนเท่านั้นเพราะมีความชื้นไม่เพียงพอ โปรตีนที่มีอยู่คือกลูเตนและแอลบูมินจะเริ่มแข็งตัวเป็นโครงสร้างของเค้ก ในขณะที่การแข็งตัวของโปรตีนดำเนินอยู่นั้น เค้กจะขับน้ำออกไปมากขึ้น เปลือกนอกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเข้าใกล้อุณหภูมิตู้อบ เมื่ออุณหภูมิภายในเค้กสูงขึ้น ความชื้นจะระเหยออกไปมากขึ้น โปรตีนจะแห้งและเริ่มดูดซึมไขมันไว้ สีของเปลือกนอกจะเข้มขึ้นเมื่อน้ำตาลละลาย จนถึงขั้นสุดท้ายของ การอบจะมีสีที่ดีของเค้กเกิดขึ้น

การอบเค้กนานเกินไป เค้กจะแห้ง มีเปลือกนอกหนา และถ้าอุณหภูมิตู้ต่ำมาก จะทำให้เนื้อในเค้กมีสีไม่ดี ความแห้งของเค้กเกิดจากการที่เค้กอยู่ในตู้อบนานเกินไป เกิดการสูญเสียความชื้นมากกว่าปกติ ขณะเดียวกันเปลือกนอกจะหนาขึ้น แต่สีไม่เข้มมากเกินไป เพื่อที่จะให้เค้กมีสีของเปลือกนอกที่ดีควรทิ้งเค้กไว้ในตู้อบ เนื่องจากอุณหภูมิเนื้อในเค้กจะขึ้นสูงกว่าจุดเดือดของน้ำ น้ำตาลในเนื้อในจะเริ่มต้นเกิดคาราเมล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าอุณหภูมิของตู้อบสูงเกินไปเค้กจะถูกอบเร็วเกินไป เปลือกหนาจะหนา แข็ง เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีลักษณะคล้ายดอกกระหล่ำปลี เปลือกนอกจะเริ่มมีสีดำก่อนที่ภายในจะอบสุกดีมีเนื้อในบางส่วนที่ยังไม่สุกที่ได้ส่วนบนของเค้ก ทำให้เค้กไม่น่ารับประทาน

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำเค้ก

1. รอยริ้ว (Streaks) ยาวในเนื้อเค้กมีสาเหตุมาจาก

1.1 ผสมไม่เพียงพอ โดยเฉพาะถ้าแป้งไม่เข้ากันดีกับส่วนผสมอื่น

1.2 กวาดส่วนผสมที่ติดอยู่ข้างๆชามผสมไม่ทั่วถึงในขณะผสม

1.3 ผงฟูที่ใช้มีกำลังผลิตก๊าซต่ำ โดยเฉพาะผงฟูที่เสื่อมคุณภาพ

1.4 ใช้แป้งที่มีกำลังต่ำมากกว่าปกติ จนไม่สามารถอุ้มส่นผสมอื่นๆได้ แป้งที่มีกำลังสูงเกินไปก็จะเกิดปัญหานี้ได้เช่นกัน

2. เค้กหน้าแตก (Cauliflwer tops) มีหลายสาเหตุคือ

2.1 แป้งแข็งเกินไป

2.2 ผสมนานเกินไป ทำให้เกิดกลูเตนขึ้น

2.3 ตู้อบร้อนเกินไป ทำให้เกิดเปลือกนอกอย่างรวดเร็วในขณะที่ภายในเริ่มขยายตัวดันขึ้นข้างบน

3. รอยแป้งดิบในเค้กและรอยเส้นวงแหวน (Patches and Seams) มักจะเห็นเกิดขึ้นที่ใต้ส่วนกลางผิวหน้าของเค้ก อาจเกิดจาก

3.1 อบเค้กใช้เวลาน้อยเกินไป

3.2 ลักษณะของตะเข็บวงแหวนที่เกิดขึ้นในโครงร่างของเนื้อในเค้กชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในระหว่างการอบ ทำให้บางส่วนที่ยังไม่สุกล้มลงได้

4.. เค้กเป็นโพรง (Holes) เกิดจาก

4.1 สูตรไม่สมดุลเพราะมีวัตถุดิบที่ช่วยให้เกิดโครงสร้างในอัตราส่วนที่มากเกินไป

4.2 ใช้แป้งชนิดแข็ง

4.3 ผสมนานเกินไป ทำให้เกิดกลูเตนขึ้น

2.6 ประโยชน์ของถั่วเหลือง

1. ช่วยลด glycemix index ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2. โปรตีนในถั่วเหลือง ในปัจจุบันจัดเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ และย่อยง่าย

3. ช่วยลดการขับถ่ายแคลเซียมทางปัสาวะซึ่งเป็นการลดอัตราการเสี่ยงของโรคกระดูกพรุน

4. ใยอาหารในถั่วเหลืองมีทั้งใยอาหารที่ละลายในน้ำและไม่ละลายในน้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพทั้งสองชนิด

5. ถั่วเหลืองเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดที่มี isofavone 2 ชนิดคือ genistein และ daidzein ซึ่งมีความสำคัญต่อหน้าที่ต่างๆ ในร่างกาย

6. มีเกลือแร่ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเป็นโรคกระดูกพรุน และความดันโลหิตสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การทดสอบผู้บริโภค

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ถือว่ามีความสำคัญ เพราะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมาได้รับความสำเร็จ การที่ผู้บริโภคจะยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่นั้น สามารถศึกษาได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่แสดงออกของตัวแทนผู้บริโภคเป้าหมาย(ศิริลักษณ์, 2535) การทดสอบเป็นการทดสอบ หรือการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ การยอมรับของผู้บริโภคขึ้นอยู่กับระดับความชอบ ตัวอย่างที่มีการยอมรับมากกว่าผู้บริโภคจะชอบมากกว่าอย่างแน่นอน ผู้บริโภคจะใช้ความรู้สึกส่วนตัวในการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยไม่ได้รับการฝึกฝน จึงต้องใช้ผู้บริโภคเป็นจำนวนมากพบ ตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป เพื่อให้ผลที่ได้เป็นตัวแทนของผู้บริโภคจริงๆ ได้ค่าที่สรุปและผลวิเคราะห์ทางสถิติน่าสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง

วัสดุและอุปกรณ์การทดลอง

3.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตมัฟฟินสูตรควบคุมและมัฟฟินสูตรเจ

1. แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตราว่าว
2. แป้งเค้ก ตราบัวแดง
3. นมข้นจืดหรือนมระเหย ตราคาร์เนชั่น
4. นมถั่วเหลืองสูตรเจ ตราไวตามิวส์
5. น้ำมันถั่วเหลือง ตราองุ่น
6. แป้งถั่วเหลือง ตราโครงการหลวง
7. น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
8. ไข่ไก่ ขนาดฟองละ 50 กรัม
9. ผงฟู (double action) ตราเบสฟูดส์
10. เบคกิ้งโซดา ตราเบสฟูดส์
11. เนยสด ตราออร์คิด
12. กลิ่นวนิลา

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตมัฟฟินสูตรควบคุมและมัฟฟินสูตรเจ

1. เครื่องผสมไฟฟ้า (ยี่ห้อ Kitchen Aid รุ่น Hobart Corporation)
2. เตาอบชนิดแก๊ส ผลิตโดย หจก. โปรแกรสอิเล็กทรอนิค กรุงเทพมหานคร
3. เครื่องชั่งสาร OHOUS, USA.
4. อ่างผสมสแตนเลส
5. ที่ร่อนแป้ง
6. พิมพ์มัฟฟินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม., กระดาษรองพิมพ์มัฟฟิน
7. ช้อนตวงมาตรฐาน

3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.3.1 ทางกายภาพ

1. เครื่องวัด Water Activity (รุ่น Thermoconstanter)
2. เครื่องวิเคราะห์ความชื้น Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (รุ่น TA-XT2)
4. กระบอกตวง 1000 มิลลิลิตร.และ 100 มิลลิลิตร.

3.3.2 ทางประสาทสัมผัส

1. อุปกรณ์สำหรับชิม
2. แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

ขั้นตอนการทดลอง

3.4 การวิเคราะห์หาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

3.4.1 ศึกษาชนิดของแป้งสาลีและวิธีการผสมวัตถุดิบที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

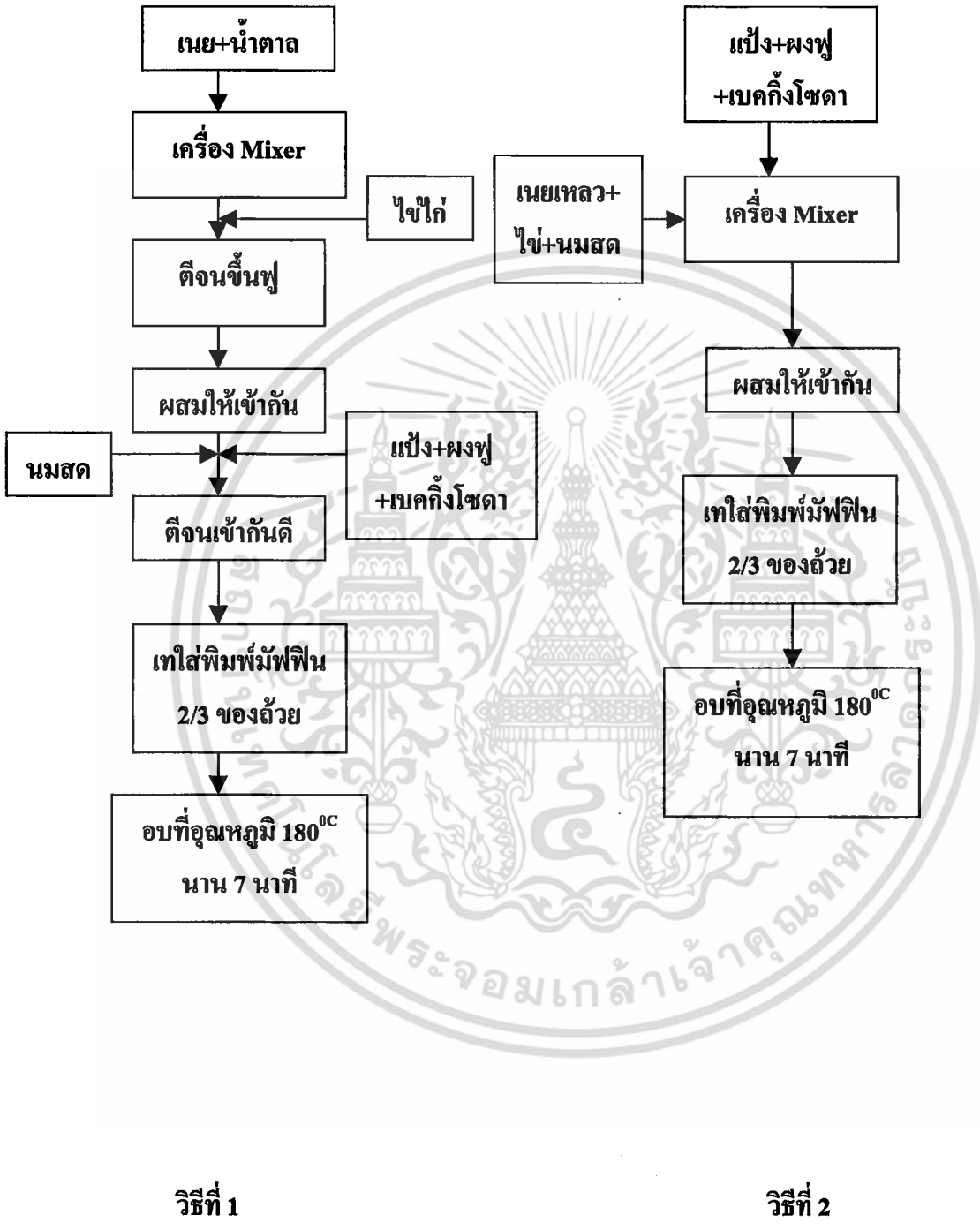
ตารางที่ 4 แสดงส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

ส่วนผสม	วิธีที่ 1		วิธีที่ 2	
	แป้งเค้ก	แป้งเอนกประสงค์	แป้งเค้ก	แป้งเอนกประสงค์
แป้งเค้ก	200	0	200	0
แป้งเอนกประสงค์	0	200	0	200
โซดาไบคาร์บอเนต	1.6	1.6	1.6	1.6
ผงฟู	1.3	1.3	1.3	1.3
เนยสด	120	120	120	120
นมสด	150	150	150	150
ไข่ไก่	50(1ฟอง)	50(1ฟอง)	50(1ฟอง)	50(1ฟอง)
น้ำตาลทราย	120	120	120	120

ที่มา : พรประภาและวนิด (2545)

: วนิดา (2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนและวิธีการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96830

3.4.1.1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)

- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75

- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.4.1.2 ทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์มาประเมินค่าโดยการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส โดยใช้แผนทดลอง Randomized Complete Block Design (RCBD) (สุรพล, 2536) โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่ได้รับการฝึกฝน (untrain panel) จำนวน 40 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling) และทดสอบชิมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scaling (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้แบบสอบถามดังภาคผนวก ข

3.4.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

การทดลองที่ได้จากข้อ 3.4.1.1, 3.4.1.2 และ3.4.1.3 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อใช้ในการพัฒนาขั้นต่อไป

3.4.2 ศึกษาเวลาในการผสมวัตถุดิบที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.4..1 มาศึกษาเวลาในการผสมวัตถุดิบโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เวลาที่ใช้คือ 2 และ 5 นาที นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 2 ตัวอย่างไปทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

3.4.2.1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75

- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.4.2.1 และ 3.4.2.2 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการผสมวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อในการพัฒนาขั้นต่อไป

3.4.3 ศึกษาผลของการทดแทนปริมาณน้ำมันพืชในเนยเหลวต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.4.2 มาศึกษาการทดแทนปริมาณน้ำมันพืชในเนยเหลวโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ปริมาณที่ใช้เริ่มต้นที่ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ตามลำดับ นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 4 ตัวอย่างไปทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

3.4.3..1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)

- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75

- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

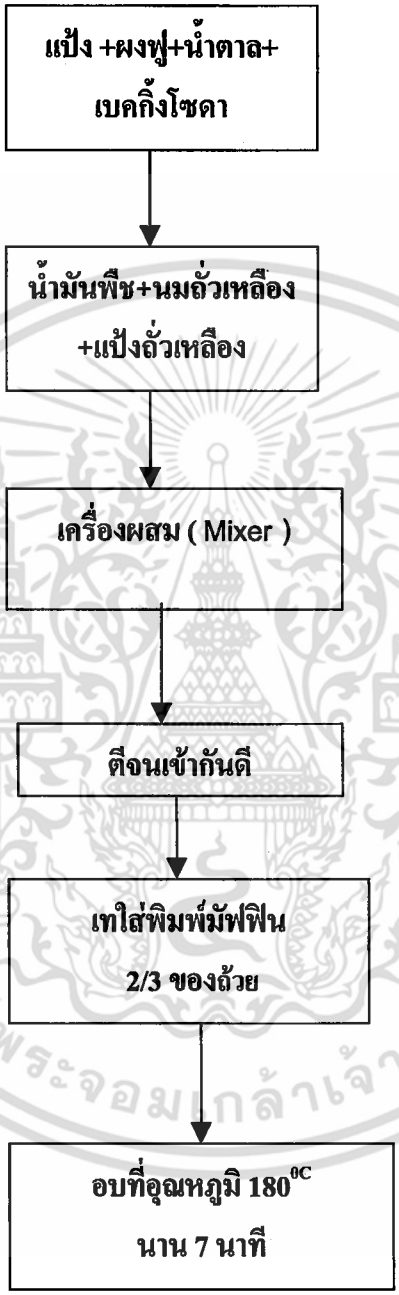
3.4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.4.3.1 และ 3.4.3.2 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาปริมาณน้ำมันพืชในเนยเหลวที่เหมาะสมในการทดแทนในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อในการพัฒนาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

3.5.1 ศึกษาการทดแทนชนิดวัตถุดิบที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนและวิธีการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19735

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.4.3 มาศึกษาการทดแทนชนิดวัตถุดิบโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ชนิดวัตถุดิบที่ใช้เริ่มต้นที่ น้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 100 นมถั่วเหลืองร้อยละ100 และแป้งถั่วเหลืองร้อยละ 100 ตามลำดับ นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 3 ตัวอย่างไปทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

3.5.1.1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)
- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)
- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75
- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.5.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.5.1.1 และ 3.5.3.2 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาอัตราส่วนของชนิดวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทดแทนในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อในการพัฒนาขั้นต่อไป

3.5.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

3.5.2.1 วิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่าง นมถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง (%) เมื่อให้น้ำมันถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 37.50 % โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อัตราส่วนที่ใช้เริ่มต้นที่ 49.88:12.63, 51.88:10.63, 53.88:8.63, 55.88:6.63, 57.88:4.63, 59.88:2.63, 61.88:1.63 และ 62.50:0.00 นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 8 ตัวอย่างไปทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

3.5.2.1.1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)
- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)
- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.5.2.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.5.2.1.1 และ 3.5.2.1.1 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาอัตราส่วนของชนิดวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทดแทนในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อในการพัฒนาขั้นต่อไป

3.5.2.2 วิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง เมื่อให้นมถั่วเหลืองคงที่ 61.88 % โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อัตราส่วนที่ใช้เริ่มต้นที่ 25.50:12.63, 27.50:10.63, 29.50:8.63, 31.50:6.63, 33.50:4.63, 35.50:2.63 และ 36.50:1.63 นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 7 ตัวอย่างไปทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

3.5.2.2.1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)

- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75

- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.5.2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.5.2.2.1 และ 3.5.2.2.1 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาอัตราส่วนของชนิดวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทดแทนในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อในการพัฒนาขั้นต่อไป

3.5.2.3 วิเคราะห์สูตรที่เหมาะสม เมื่อให้นมถั่วเหลืองคงที่ 61.88 %และแป้งถั่วเหลือง 4.63% โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้เริ่มต้นที่ ร้อยละ 0, 50 และ 100 ตามลำดับ นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 3 ตัวอย่างไปทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.3.1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)

- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75

- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.5.2.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.5.2.3.1 และ 3.5.2.3.1 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาอัตราส่วนของชนิดวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทดแทนในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อในการพัฒนาขั้นต่อไป

3.5.2.4 วิเคราะห์สูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ เมื่อให้นมถั่วเหลืองคงที่ 61.88 %และแป้งถั่วเหลือง 2.63% โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้เริ่มต้นที่ ร้อยละ 0, 50 และ 100 ตามลำดับ นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 3 ตัวอย่างไปทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

3.5.2.4.1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)

- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)

- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75

- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.5.2.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.5.2.4.1 และ 3.5.2.4.2 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาอัตราส่วนของชนิดวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทดแทนในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อในการพัฒนาขั้นต่อไป

3.5.2.5 วิเคราะห์สูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ เมื่อให้นมถั่วเหลืองคงที่ 61.88 %และแป้งถั่วเหลือง 1.63% โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้เริ่มต้นที่ ร้อยละ 0, 50 และ 100 ตามลำดับ นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 3 ตัวอย่างไปทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

3.5.2.5.1 ทางกายภาพ

- ปริมาณความชื้น โดยใช้ Hot air oven (ยี่ห้อ Memmert 854, Germany รุ่น U16)
- ค่า Water Activity โดยใช้ Water activity Analyzer (รุ่น Thermpconstanter)
- ค่าความแน่นเนื้อ (Frimnass) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยใช้ Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2) หัวกดรุ่น P/75
- ปริมาตรจำเพาะโดยใช้วิธีแทนที่ปริมาตรของเมล็ดงาดำ ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.5.2.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลมาประเมินผลหาความแตกต่างโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนโดยวิธี Analyzsis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (สุรพล, 2536) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.5.2.5.1 และ 3.5.2.5.2 นำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาอัตราส่วนของชนิดวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทดแทนในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน เพื่อในการพัฒนาขั้นต่อไป

3.5.2.6 การทดสอบเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกจาก 3.5.2.3, 3.5.2.4 และ 3.5.2.5 มาศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 3 ตัวอย่างไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์โดยให้คะแนนแบบ Hedonic scaling 9 ระดับ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด,9 = ชอบมากที่สุด) ซึ่งใช้จำนวนผู้ชิมจำนวน 100 คนและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 9.0 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์หาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

4.1.1 ศึกษาชนิดของแป้งสาลีและวิธีการผสมวัตถุดิบที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสมต่างกัน

สมบัติทางกายภาพ	วิธีที่ 1		วิธีที่ 2	
	แป้งเค้ก	แป้งเอนกประสงค์	แป้งเค้ก	แป้งเอนกประสงค์
ค่า Aw	0.78±0.00 ^{d}	0.81±0.00 ^{a}	0.78±0.05 ^{c}	0.79±0.01 ^{b}
ความชื้น ^{ns} (%)	17.0±1.58	16.0±0.11	15.9±0.86	15.9±0.40
ปริมาตรจำเพาะ(cm^3/g)	3.2±0.04 ^{a}	3.2±0.08 ^{a}	2.7±0.16 ^{b}	2.6±0.02 ^{b}
ค่าความแน่นเนื้อ	36.5±0.27 ^{c}	36.7±0.57 ^{c}	38.6±0.33 ^{a}	37.6±0.36 ^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

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

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร จากตารางที่ 5 ผลดังต่อไปนี้

4.1.1.1 ค่า water activity (a_w) พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนี้ แป้งเค้กวิธีที่ 1 เท่ากับ 0.78± 0.00 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 เท่ากับ 0.81±0.00 แป้งเค้กวิธีที่ 2 เท่ากับ 0.78±0.05 และแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2 เท่ากับ 0.79±0.01

4.1.1.2 ค่าความชื้น(%) พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 4 สูตร มีความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงให้เห็นว่า ชนิดของแป้งสาลีและวิธีการผสมไม่มีผลต่อค่าความชื้น

4.1.1.3 ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จากตารางที่ พบว่าการผสมแบบวิธีที่ 1 ให้ค่าปริมาตรจำเพาะสูงกว่าวิธีที่ 2 อย่างชัดเจน ดังนี้ แป้งเค้กวิธีที่ 1 เท่ากับ 3.2±0.04 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 เท่ากับ 3.2±0.08 แป้งเค้กวิธีที่ 2 เท่ากับ 2.7±0.16 และแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2 เท่ากับ 2.6 ±0.02 การที่ค่าปริมาตรจำเพาะแบบวิธีที่ 1 มีค่าสูงกว่าวิธีที่ 2 เพราะว่า การผสมวัตถุดิบแบบวิธีที่ 1 จะต้องมีการตีเนยกับน้ำตาลให้ขึ้นฟูเป็นครีมก่อนที่จะใส่วัตถุดิบตัวอื่น ซึ่งการตีไขมันกับน้ำตาลนั้นเป็นการช่วยรวมฟองอากาศไว้ในขนม อีกทั้งไขมันยังช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาอากาศไว้ในขนมระหว่างอบ (พนิดา, 2511) ทำให้ผลิตภัณฑ์มัฟฟินแบบวิธีที่ 1 มีปริมาตรจำเพาะสูงกว่าวิธีที่ 2 ที่แยกเอาของแข็งและของเหลวออกจากกันก่อนแล้วค่อยมาตีผสมรวมกันอย่างรวดเร็วโดยไม่เกิดการขึ้นฟูของส่วนผสม

4.1.1.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยแป้งเค้กวิธีที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อสูงสุดเท่ากับ 38.6 ± 0.33 ตามด้วย แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2 เท่ากับ 37.6 ± 0.36 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 เท่ากับ 36.7 ± 0.57 ตามลำดับและค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 เท่ากับ 36.5 ± 0.27 จากตารางที่ 5 สังเกตได้ว่า การผสมแบบวิธีที่ 2 จะให้ผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีความแน่นเนื้อมากกว่าการผสมแบบวิธีที่ 1 เพราะไม่มีการตีเนยและน้ำตาลให้ขึ้นฟู จึงไม่มีอากาศไปแทรกระหว่างตัวแป้งมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มัฟฟินไม่มีความโปร่ง

แป้งเค้ก (วิธีที่ 1) แป้งเอนกประสงค์ (วิธีที่ 1) แป้งเค้ก (วิธีที่ 2) แป้งเอนกประสงค์ (วิธีที่ 2)

รูปภาพที่ 3 : แสดงชนิดของแป้งสาลีและวิธีการผสมวัตถุดิบที่แตกต่างกัน

จากการผลการทดลองข้อ 4.1.1 เมื่อพิจารณาทั้งทางด้านกายภาพและทางด้านประสาทสัมผัสในข้อ 4.2.5.1 แล้วได้คัดเลือก ชนิดแป้งสาลีเอนกประสงค์โดยผ่านการตีผสมแบบวิธีที่ 2 ไปทำการทดลองต่อไป เพราะว่ามีลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ดี เนื้อมีความร่วนซุย มีความเบา นุ่ม ชุ่มน้ำ ผิวนอกเป็นสีทอง ลักษณะหน้าขนมจะมน กลม ภายในไม่มีถ้ำอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ศึกษาผลของระยะเวลาในการผสมวัตถุดิบที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟินที่มีระยะเวลาในการผสมต่างกัน

สมบัติทางกายภาพ	เวลาในการผสม (นาที)	
	2	5
ค่า Aw	0.83±0.01 [a]	0.79±0.04 [b]
ความชื้น (%)	19.2±0.00 [a]	17.5±0.00 [b]
ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	2.1±0.05 [b]	2.6±0.05 [a]
ค่าความแน่นเนื้อ	34.0±5.83 [b]	40.7±11.90 [a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 2 สูตร จากตารางที่ผลดังต่อไปนี้

4.1.2.1 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ทั้ง 2 สูตร มีค่า water activity แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ ผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ใช้เวลาผสมนาน 2 นาทีจะมีค่า water activity สูงกว่าใช้เวลาผสมนาน 5 นาที

4.1.2.2 ค่าความชื้น(%) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ใช้เวลาในการผสมนาน 2 นาทีมีความชื้นสูงกว่าใช้เวลาผสมนาน 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับผลของค่า water activity จะเห็นได้ว่า มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน เพราะว่า การผสมนาน 5 นาที จะทำให้ส่วนผสมเกิดการความหนืด ฟู เป็นครีม เนื่องจากการตีนานจะทำให้อากาศเข้าไปอยู่ในส่วนผสมและทำให้น้ำภายในเกิดการกระจายตัวเป็นโมเลกุลเล็กๆ อย่างสม่ำเสมอทำให้เมื่อเข้าเตาอบจึงเกิดการระเหยของน้ำได้สูง ในขณะที่การผสมนาน 2 นาที ส่วนผสมจะไม่เป็นครีมยังเป็นของเหลวข้น อยู่มีปริมาณอากาศเข้าไปอยู่ในส่วนผสมน้อยน้ำภายในอยู่รวมเป็นโมเลกุลใหญ่ทำให้เกิดการระเหยน้ำได้ช้ากว่า

4.1.2.3 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ทั้ง 2 สูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่เวลาในการผสมนาน 5 นาทีให้ค่าปริมาตรจำเพาะสูงกว่าใช้เวลาผสมนาน 2 นาที เพราะการผสมนาน 5 นาที ไขมันสามารถเก็บอากาศเอาไว้ในส่วนผสมได้มาก (พนิดา, 2511) ทำให้เกิดครีมของส่วนผสม เมื่อนำไปอบจึงทำให้ขนมมีความฟูและปริมาตรสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ทั้ง 2 สูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยเมื่อใช้เวลาในการผสมนาน 5 นาทีจะมีความแน่นเนื้อเท่ากับ 34.0±5.83 ซึ่งมีค่าสูงกว่าใช้เวลาในการผสมนาน 2 นาทีที่เท่ากับ 40.7±11.90

จากผลการทดลองข้อ 4.1.2 แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการผสมมีผลต่อลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยจะคัดเลือกระยะเวลาในการผสม 2 นาที ไปทำการทดลองต่อไป เพราะว่าผู้ทำได้ทำการชิมแล้วสามารถเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน โดยที่ ผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ผสมนาน 2 นาที จะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีกว่า มีความร่วนซุย นุ่ม ไม่แห้งติดคอและมีความชุ่มน้ำมากกว่า

4.1.3 ศึกษาผลการทดแทนปริมาณน้ำมันพืชในเนยเหลวต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟินเมื่อปริมาณน้ำมันต่างกัน

สมบัติทางกายภาพ	ทดแทนปริมาณน้ำมันพืชในเนยเหลว(%)			
	25	50	75	100
ค่า Aw	0.83±0.00^{a}	0.82±0.00^{b}	0.81±0.00^{c}	0.80±0.00^{d}
ความชื้น (%)	21.4±2.17^{a}	19.7±0.00^{a}	17.1±0.00^{b}	15.9±0.01^{b}
ปริมาตรจำเพาะ^{ns} (cm^3/g)	2.2±0.01	2.2±0.01	2.3±0.21	2.1±0.00
ความแน่นเนื้อ^{ns}	34.1±8.20	46.2±12.16	38.2±0.11	40.8±6.20

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

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

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร จากตารางที่ 7 ผลดังต่อไปนี้

4.1.3.1 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ ผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีค่า water activity สูงสุด คือน้ำมัน 25% รองลงมาคือ น้ำมัน 50% 75% และ100% ของเนยเหลวตามลำดับ ค่า water activity ของน้ำมัน 25% เท่ากับ 0.83±0.00 น้ำมัน 50% เท่ากับ 0.82±0.00 น้ำมัน 75% เท่ากับ 0.81±0.00 และ น้ำมัน100% เท่ากับ 0.80±0.00

4.1.3.2 ค่าความชื้น(%) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่แทนด้วยน้ำมัน 25% 50% 75% และ 100%ของเนยเหลว มีค่าความชื้นแตกต่างกัน คือ 21.4±2.17 19.7±0.00 17.1±0.00 และ15.9±0.01 ตามลำดับ จากตารางที่ ปรากฏว่า เมื่อใส่ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นความชื้นจะต่ำลงเพราะว่าองค์ประกอบของน้ำมันคือไขมันเพียงอย่างเดียว แต่องค์ประกอบของเนยสดมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 15% (นิธิยา, 2529) ทำให้เมื่อทดแทนปริมาณน้ำมันในเนยเหลวที่ปริมาณสูงจะทำให้ผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ได้มีความชื้นลดต่ำลง

4.1.3.3 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำมันที่ทดแทนสูงขึ้นไม่มีผลต่อค่าปริมาตรจำเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmess) พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำมันที่ทดแทนสูงขึ้นไม่มีผลต่อค่าความแน่นเนื้อในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

จากผลการทดลองข้อ 4.1.3 ผลทางกายภาพยังไม่สามารถบอกความแตกต่างได้อย่างชัดเจนจึงต้องใช้การคัดเลือกจากผู้ทำ พบว่า คัดเลือกปริมาณน้ำมันที่ 50%ของเนยเหลวไปทำการทดลองต่อ เพราะว่า เมื่อเติมปริมาณน้ำมัน 50% ของเนยเหลว จะให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ดี เนื้อไม่แห้ง มีความชุ่มน้ำมากขึ้น ถ้าใส่ปริมาณน้ำมันมากกว่านี้ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มัฟฟินไม่มีความร่วนซุย ติดเพดานปาก และติดฟันเมื่อทานเข้าไป

4.2 การพัฒนาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

4.2.1 ศึกษาการทดแทนชนิดวัตถุดิบที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจเมื่อเปลี่ยนชนิดวัตถุดิบ

สมบัติทางกายภาพ	น้ำมันถั่วเหลือง 100%	นมถั่วเหลือง 100%	แป้งถั่วเหลือง 100%
ค่า Aw	0.87±0.00 [a]	0.88±0.00 [a]	0.70±0.00 [b]
ความชื้น (%)	19.3±0.64 [b]	20.2±0.31 [a]	13.1±0.16 [c]
ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	2.0±0.01 [b]	2.1±0.03 [a]	1.5±0.01 [c]
ความแน่นเนื้อ	43.4±1.62 [b]	48.2±1.55 [a]	36.2±0.28 [c]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน จำนวน 3 สูตรที่มีการเปลี่ยนชนิดวัตถุดิบมาเป็นสูตรเจ จากตารางที่ 8 ผลดังต่อไปนี้

4.2.1.1 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)ดังนี้ น้ำมันถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 0.87±0.00 นมถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 0.88±0.00 และแป้งถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 0.70±0.00 โดยที่ค่า water activity ของน้ำมันถั่วเหลือง 100% มีค่าใกล้เคียงกับค่า water activity ของนมถั่วเหลือง100%

4.2.1.2 ค่าความชื้น(%) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) ดังนี้ น้ำมันถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 19.3±0.64 นมถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 20.2±0.31 และแป้งถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 13.1±0.16 ซึ่งนมถั่วเหลือง 100% จะมีค่าความชื้นสูงสุด รองลงมา คือน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเหลือง 100% และสุดท้ายคือแป้งถั่วเหลือง 100% จะมีค่าของความชื้นต่ำมากแสดงให้เห็นถึงความแห้งและแข็งกระด้างผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

4.2.1.3 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) ดังนี้ น้ำมันถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 2.0±0.01 นมถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 2.1±0.03 และแป้งถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 1.5±0.01 ซึ่งนมถั่วเหลือง 100% จะมีค่าปริมาตรจำเพาะสูงสุด รองลงมา คือน้ำมันถั่วเหลือง 100% และสุดท้ายคือแป้งถั่วเหลือง 100% จะมีค่าของปริมาตรจำเพาะต่ำที่สุด แสดงให้เห็นถึงว่าผลิตภัณฑ์ไม่ขึ้นฟูและมีขนาดเล็ก

4.2.1.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) ดังนี้ นมถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 48.2±1.55 น้ำมันถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 43.4±1.62 และแป้งถั่วเหลือง 100% เท่ากับ 36.2±0.28 ซึ่งนมถั่วเหลือง 100% จะมีค่าความแน่นเนื้อสูงสุด แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์มีแรงต้านการกดที่สูงและยังคงสภาพที่ดี รองลงมา คือน้ำมันถั่วเหลือง 100% และสุดท้ายคือแป้งถั่วเหลือง 100% จะมีค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุดแสดงให้เห็นถึงว่าผลิตภัณฑ์มีแรงต้านการกดของหัวกดน้อยและเมื่อกดลงไปบางทีเกิดการแตกหักในบางส่วนของผลิตภัณฑ์

จากผลการทดลองในข้อ 4.2.1 ไม่ได้คัดเลือกสูตรใดไปทำการทดลองต่อ เพียงแต่ดูแนวโน้มว่าเมื่อเปลี่ยนวัตถุดิบแล้วผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ได้จะเป็นอย่างไร ปรากฏว่า เมื่อเปลี่ยนวัตถุดิบจากไข่ไก่มาเป็นแป้งถั่วเหลืองจะเกิดลักษณะปรากฏที่ชัดเจน คือ ผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ได้เมื่อมองจากภายนอกผิวจะแข็ง แห้ง กระด้าง เกิดลักษณะปรากฏที่ไม่ดี เนื้อสัมผัสแข็ง แห้ง เนื้อแน่น ไม่เกิดความฟูในเนื้อผลิตภัณฑ์ จึงสามารถทราบได้ว่า ถ้าจะทำการทดลองต่อไปต้องลดปริมาณแป้งถั่วเหลืองลงและไปเพิ่มส่วนของน้ำมันถั่วเหลืองหรือนมถั่วเหลืองแทน ส่วนเมื่อเปลี่ยนวัตถุดิบตัวอื่นจากนมสดมาเป็นนมถั่วเหลือง และเปลี่ยนเนยเหลวมาเป็นน้ำมันถั่วเหลือง พบว่าไม่เกิดความแตกต่างอย่างชัดเจนในตัวผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันถั่วเหลือง 100% นมถั่วเหลือง 100% แป้งถั่วเหลือง 100%

รูปภาพที่ 4 : การทดแทนชนิดวัตถุดิบมีผลต่อคุณลักษณะในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

4.2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ (เมื่อปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง คงที่เท่ากับ 37.5%)

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟินเจโดยอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองต่างกัน

อัตราส่วน (%) นมถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง	สมบัติทางกายภาพ			
	ค่า Aw	ความชื้น (%)	ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	ความหนาแน่น [ns]
49.88:12.63	0.76±0.01^{c}	15.2±0.25^{c}	1.9±0.03^{de}	49.7±2.23
51.88:10.63	0.83±0.01^{c}	15.9±0.26^{c}	1.83±0.03^{e}	47.1±2.10
53.88:8.63	0.81±0.00^{d}	17.9±0.36^{b}	2.1±0.06^{ab}	47.6±1.50
55.88:6.63	0.85±0.01^{b}	18.3±1.57^{ab}	2.0±0.08^{bc}	48.3±0.58
57.88:4.63	0.85±0.01^{ab}	19.0±0.49^{ab}	2.0±0.04^{bc}	51.4±0.69
59.88:2.63	0.86±0.01^{ab}	19.4±0.23^{a}	2.1±0.01^{a}	50.2±1.08
61.88:1.63	0.87±0.01^{a}	19.5±0.02^{a}	2.0±0.02^{cd}	50.9±1.28
62.50:0.00	0.85±0.01^{b}	18.2±1.13^{ab}	2.1±0.11^{a}	48.1±1.18

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ จำนวน 8 สูตร จากตารางที่9 ผลดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.1 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 8 สูตร ที่มีอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองที่อัตราส่วนต่างๆนั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่อัตราส่วน 61.88:1.63 มีค่า water activity สูงสุด รองลงมา คือ 59.88:2.63 57.88:4.63 62.50:0.00 55.88:6.63 51.88:10.63 53.88:8.63 ตามลำดับและสุดท้ายคืออัตราส่วน 49.88:12.63 ที่มีค่า water activity น้อยที่สุด

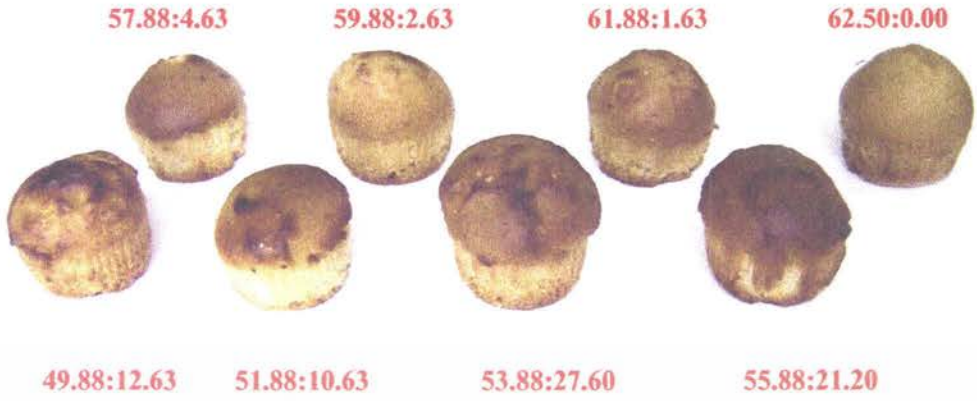
4.2.2.2 ค่าความชื้น (%) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 8 สูตร ที่มีอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองที่อัตราส่วนต่างๆนั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ อัตราส่วน 61.88:1.63 มีค่าความชื้นสูงสุด รองลงมา คือ 59.88:2.63 57.88:4.63 62.50:0.00 55.88:6.63 53.88:8.63 51.88:10.63 ตามลำดับและสุดท้ายคืออัตราส่วน 49.88:12.63 ที่มีค่าความชื้นน้อยที่สุด ซึ่งจากผลการทดลองสามารถสังเกตุได้ว่า เมื่อปริมาณนมถั่วเหลืองสูงขึ้นและแป้งถั่วเหลืองลดลงจะทำให้ผลิตภัณฑ์มัฟฟินแนวโน้มของค่าความชื้นสูงขึ้น แสดงว่านมถั่วหลืองมีส่วนช่วยในเรื่องของความชุ่มน้ำได้และช่วยในการทำให้เกิดลักษณะที่ดีในผลิตภัณฑ์ ส่วนแป้งถั่วเหลืองเมื่อใส่ในปริมาณที่มากจะทำให้ความชื้นลดต่ำลง แสดงว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินจะมีความแข็งและแห้งกระด้าง

4.2.2.3 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 8 สูตร ที่มีอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองที่อัตราส่วนต่างๆนั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ค่าปริมาตรจำเพาะจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อปริมาณของนมถั่วเหลืองสูงขึ้นและปริมาณแป้งถั่วเหลืองต่ำลง

4.2.2.4 ค่าความแน่นเนื้อ พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 8 สูตร ที่มีอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองที่อัตราส่วนต่างๆนั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากผลการทดลองข้อ 4.2.2 พบว่า สามารถเห็นความแตกต่างของผลิตภัณฑ์มัฟฟินอย่างชัดเจนเมื่อลดปริมาณแป้งถั่วเหลืองลงพร้อมกับเพิ่มปริมาณนมถั่วเหลืองมากขึ้น ค่าความชื้น, ค่า water activity และปริมาตรจำเพาะจะสูงขึ้น เมื่อนำไปวิเคราะห์รวมกับการตัดสินใจของผู้ทำพบว่า ได้คัดเลือกนำอัตราส่วนนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลือง(%) ที่ 61.88:1.63 ไปทำการทดลองต่อเพราะว่า เกิดลักษณะปรากฏที่ดี มีสีเหลืองนวล มีความฟูของแป้ง เนื้อเนียน มีความแข็งกระด้างอยู่เล็กน้อย มีกลิ่นถั่วเหลืองอยู่เล็กน้อยและมีความชุ่มน้ำ ในอัตราส่วนที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองมากกว่านี้ ลักษณะภายนอกจะมีสีเหลืองน้ำตาล ผิวแข็งแห้ง กระด้างตามปริมาณแป้งถั่วเหลืองที่มากขึ้น ลักษณะภายในมีกลิ่นถั่วแรง เนื้อแน่น แข็งกระด้าง ไม่มีความฟูของแป้ง นอกจากนี้อัตราส่วนที่มีแต่น้ำมันถั่วเหลือง อย่างเดียวคือ อัตราส่วนที่ 62.50:0.00 เกิดลักษณะปรากฏที่ดี แต่ติดกระดาษมาก ผ่าครึ่งออกมาจะเห็นว่ามีโพรงอากาศ เมื่อชิมรู้สึกนุ่มลิ่น มีความชุ่มน้ำสูงเกินไปทำให้ติดฟันและเพดานปาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 5 : แสดงอัตราส่วนของนมถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง เมื่อให้น้ำมันถั่วเหลืองคงที่ 37.50 %

4.2.3 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ (เมื่อปริมาณนมถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 61.88%)

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมัฟฟินเจเมื่ออัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองต่างกัน

อัตราส่วน น้ำมันถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง	คุณสมบัติทางกายภาพ			
	ค่า Aw	ความชื้น (%)	ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	ความแน่นเนื้อ ^{ns}
25.5:12.63	0.85 ± 0.00^{b}	18.9 ± 0.11^{c}	1.9 ± 0.11^{b}	42.3±2.98
27.5:10.63	0.87 ± 0.00^{a}	20.2 ± 0.02^{ab}	2.0 ± 0.44^{ab}	42.0±7.44
29.5:8.63	0.87 ± 0.01^{a}	19.5 ± 0.44^{d}	2.0 ± 0.02^{ab}	43.4±1.35
31.5:6.63	0.87 ± 0.00^{a}	18.4 ± 8.74^{f}	2.1 ± 0.09^{ab}	44.2±2.10
33.5:4.63	0.87 ± 0.01^{a}	20.4 ± 0.07^{a}	2.0 ± 0.04^{ab}	43.6±0.19
35.5:2.63	0.86 ± 0.00^{a}	20.0 ± 0.02^{bc}	2.1 ± 0.06^{a}	45.4±1.22
36.5:1.63	0.87 ± 0.00^{a}	19.8 ± 0.16^{cd}	2.1 ± 0.06^{a}	44.5±1.31

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ จำนวน 7 สูตร จากตารางที่ 10 ผลดังต่อไปนี้

4.2.3.1 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 7 สูตร ที่มีอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลือง ต่อแป้งถั่วเหลืองที่อัตราส่วนต่างๆนั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่อัตราส่วนที่ 27.5:10.63 29.5:8.63 31.5:6.63 33.5:4.63 35.5:2.63 และ37.5:1.63 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนอัตราส่วนที่ 25.5 :12.63 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มข้างต้น ($p<0.05$)

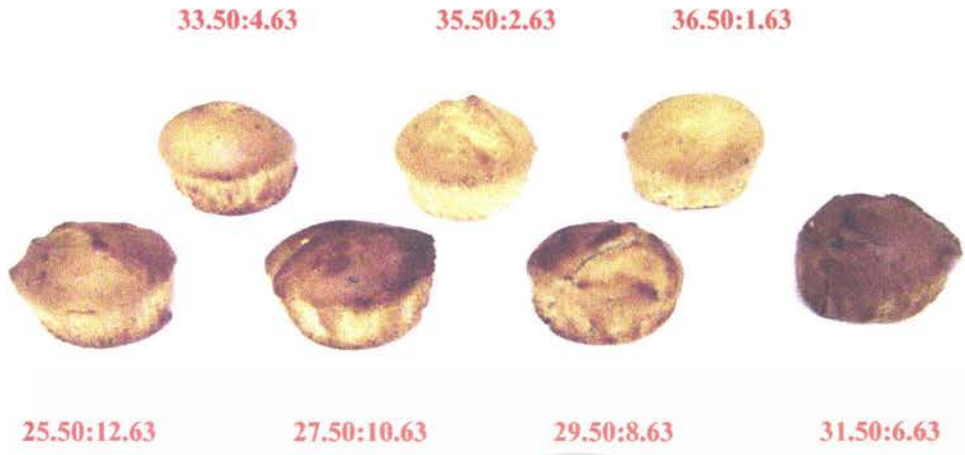
4.2.3.2 ค่าความชื้น (%) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 7 สูตร ที่มีอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองที่อัตราส่วนต่างๆนั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ อัตราส่วน 33.5:4.63 35.5:2.63 และ37.5:1.63 จะมีลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ คือมีความนุ่ม ชุ่มน้ำ ไม่แข็งกระด้างมากเกินไปส่วนอัตราส่วนอื่นๆ แม้ว่าจะมีค่าความชื้นใกล้เคียงกับ 3 อัตราส่วนนี้ก็ตามแต่เมื่อลองชิมแล้วจะให้ลักษณะที่ไม่ดีของผลิตภัณฑ์ คือมีความแข็งกระด้าง แห้งเกินไป

4.2.3.3 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 7 สูตร ที่มีอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลือง ต่อแป้งถั่วเหลืองที่อัตราส่วนต่างๆนั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ค่าปริมาตรจำเพาะจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อปริมาณของน้ำมันถั่วเหลืองสูงขึ้นและปริมาณแป้งถั่วเหลืองต่ำลง

4.2.3.4 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 7 สูตร ที่มีอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลืองที่อัตราส่วนต่างๆนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากผลการทดลองข้อ 4.2.3 พบว่า สามารถเห็นความแตกต่างของผลิตภัณฑ์มัฟฟินอย่างชัดเจนเมื่อลดปริมาณแป้งถั่วเหลืองลงพร้อมกับเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง มากขึ้น ค่าความชื้น ค่า water activity และปริมาตรจำเพาะจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อนำไปวิเคราะห์รวมกับการตัดสินใจของผู้ทำพบว่า ได้คัดเลือกนำอัตราส่วนน้ำมันถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลือง(%) ที่ 33.5:4.63 35.5:2.63 และ36.5:1.63 ไปทำการทดลองต่อเพราะว่า เกิดลักษณะปรากฏที่ดี มีสีเหลืองนวล มีความฟูของแป้ง เนื้อเนียน นุ่ม มีความฟูของแป้ง ไม่มีความแข็งกระด้าง มีกลิ่นถั่วเหลืองอยู่เล็กน้อยและมีความชุ่มน้ำ ในอัตราส่วนที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองมาก ยังคงเกิดลักษณะปรากฏที่ดีมีสีเหลือง เนื้อแน่น ไม่มีความฟูของแป้ง มีความชุ่มน้ำ แต่เนื้อสัมผัสยังคงแห้งและกระด้างเพียงเล็กน้อย มีกลิ่นถั่วแรงตามปริมาณแป้งถั่วเหลืองที่มากขึ้น เหตุที่ยังคงลักษณะที่ดีได้เพราะปริมาณนมถั่วเหลืองที่คัดเลือกไว้มีปริมาณที่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 6 : แสดงอัตราส่วนของน้ำมันถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง เมื่อให้นมถั่วเหลืองคงที่ 61.88 %

4.2.4 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลืองที่มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ (เมื่อปริมาณนมถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 61.88%)

4.2.4.1 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง เมื่อปริมาณแป้งถั่วเหลืองเท่ากับ 4.63%

ตารางที่11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพเมื่อปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองต่างกันโดยที่ปริมาณแป้งถั่วเหลืองเท่ากับ 4.63% ในการผลิตมัฟฟินเจ

ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง (%)	สมบัติทางกายภาพ			
	ค่า Aw	ความชื้น (%)	ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	ความแน่นเนื้อ
0	0.89±0.00 [a]	26.9±0.38 [a]	1.7±0.01 [b]	54.1±1.18 [a]
18.75	0.87±0.00 [b]	22.1±0.11 [b]	2.1±0.09 [a]	52.3±0.24 [b]
37.50	0.86±0.00 [c]	19.9±0.17 [c]	2.0±0.05 [a]	50.8±0.99 [b]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ จำนวน 7 สูตร จากตารางที่ ผลดังต่อไปนี้

4.2.4.1.1 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 0% มีค่า water activity มากที่สุดรองลงมาคือ 18.75% และค่า water activity น้อยที่สุดคือ 37.50%

4.2.4.1.2 ค่าความชื้น (%) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 0% มีค่าความชื้นมากที่สุดรองลงมาคือ 18.75% และค่าความชื้นน้อยที่สุดคือ 37.50%

4.2.4.1.3 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 0% มีค่าปริมาตรจำเพาะใกล้เคียงกับปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ 18.75% และที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 37.50% มีค่าแตกต่างจากปริมาณน้ำมันที่ถั่วเหลือง 0% และ18.75%

4.2.4.1.4 ค่าความแน่นเนื้อ พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 0% มีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุด รองลงมาคือปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 18.75% และที่37.50% มีค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุด

จากผลการทดลองข้อ 4.2.4.1 เราคัดเลือกอัตราส่วน (%ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง +แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันถั่วเหลือง) น้ำมันถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง : นมถั่วเหลือง คือ 37.50 :4.63 :61.88 ไปวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส เพราะว่าเมื่อชิมแล้วมีลักษณะภายในที่ดี คือ มีความร่วนซุย เนื้อเบา มีโพรงเล็กน้อย ไม่แข็งกระด้าง โดยใช้แผนทดลอง Randomized Complete Block Design (RCBD) (สุรพล, 2536) โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่ได้รับการฝึกฝน (untrain panel) จำนวน 100 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling) และทดสอบชิมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scaling (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้แบบสอบถามดังภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพที่ 7 : ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เปลี่ยนแปลงเมื่อให้ปริมาณนมถั่วเหลือง คงที่ 61.88% และแป้งถั่วเหลือง 4.63%

4.2.4.2 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลืองมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน(เมื่อปริมาณแป้งถั่วเหลืองท่ากับ 2.63%)

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพเมื่อปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองต่างกันโดยที่ปริมาณแป้งถั่วเหลืองเท่ากับ 2.63% ในการผลิตมัฟฟินเจ

ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง (%)	คุณสมบัติทางกายภาพ			
	ค่า Aw	ความชื้น (%)	ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	ความแน่นเนื้อ
0	0.91±0.00^{a}	26.7±0.23^{a}	1.8±0.021^{c}	55.7±0.41^{a}
18.75	0.91±0.00^{a}	23.4±0.41^{b}	2.3±0.05^{a}	51.1±0.85^{b}
37.50	0.89±0.00^{b}	20.9±0.39^{c}	2.1±0.06^{b}	50.5±0.15^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ จำนวน 7 สูตร จากตารางที่ 12 ผลดังต่อไปนี้

4.2.4.2.1 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 0% มีค่า water activity ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 18.75% แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 37.50%

4.2.4.2.2 ค่าความชื้น (%) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 0% มีค่าความชื้นมากที่สุดรองลงมาคือ 18.75% และค่าความชื้นน้อยที่สุดคือ 37.50%

4.2.4.2.3 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 18.75% มีค่าปริมาตรจำเพาะสูงที่สุด รองลงมาคือ37.50% และที่ค่าปริมาตรจำเพาะน้อยที่สุดคือ ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ 0%

4.2.4.2.4 ค่าความแน่นเนื้อ พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง0% มีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุด รองลงมาคือปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 18.75% และที่ความแน่นเนื้อต่ำสุดคือที่ปริมาณน้ำมัน 37.50%

จากผลการทดลองข้อ 4.2.4.2 เราคัดเลือกอัตราส่วน (%ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง+แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันถั่วเหลือง) น้ำมันพืช : แป้งถั่วเหลือง : นมถั่วเหลือง คือ 37.50 :2.63 :61.88 ไปวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส เพราะว่าเมื่อชิมแล้วมีลักษณะภายในที่ดี คือ มีความร่วนซุย เนื้อเบา มีโพรงเล็กน้อย ไม่แข็งกระด้างโดยใช้แผนทดลอง Randomized Complete Block Design (RCBD) (สุรพล, 2536) โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่ได้รับการฝึกฝน (untrain panel) จำนวน 100 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling) และทดสอบชิมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scaling (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้แบบสอบถามดังภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 %　　18.75 %　　37.50 %

รูปภาพที่ 8 : ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เปลี่ยนแปลง เมื่อให้ปริมาณนมถั่วเหลือง คงที่ 61.88% และแป้งถั่วเหลือง 2.63%

4.2.4.3 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลืองมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน(เมื่อปริมาณแป้งถั่วเหลืองท่ากับ 1.63%)

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพเมื่อปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองต่างกันโดยที่ปริมาณแป้งถั่วเหลืองเท่ากับ 1.63%

ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง (%)	สมบัติทางกายภาพ			
	ค่า Aw	ความชื้น (%)	ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	ความแน่นเนื้อ ^{ns}
0	0.85±0.00^{c}	25.5±0.36^{a}	1.9±0.03^{b}	52.3±1.22
18.75	0.87±0.01^{b}	22.1±0.15^{b}	2.0±0.02^{a}	50.9±1.55
37.50	0.89±0.01^{a}	22.1±0.20^{b}	2.1±0.04^{a}	50.9±1.06

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ จำนวน 7 สูตร จากตารางที่ 13 ผลดังต่อไปนี้

2.4.3.1 ค่า water activity (a_w) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 37.50% มีค่า water activity สูงที่สุด รองลงมาคือปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 18.75% และสุดท้ายคือ ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 0% ที่มีค่า water activity น้อยที่สุด

2.4.2.2 ค่าความชื้น (%) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 0% มีค่าความชื้นมากที่สุดรองลงมาคือ 18.75% และค่าความชื้นน้อยที่สุดคือ 37.50%

2.4.3.3 ค่าปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g) พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 37.50% มีค่าปริมาตรจำเพาะสูงที่สุด รองลงมาคือ18.75% และที่ค่าปริมาตรจำเพาะน้อยที่สุดคือ ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่ 0%

2.4.3.4 ค่าความแน่นเนื้อ พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณแป้งถั่วเหลืองและนมถั่วเหลืองคงที่ มีการเปลี่ยนปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 0% 18.75% และ35.70% นั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากผลการทดลองข้อ 4.2.4.1 เราคัดเลือกอัตราส่วน (%ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง+แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันถั่วเหลือง) น้ำมันถั่วเหลือง : แป้งถั่วเหลือง : นมถั่วเหลือง คือ 37.50 :1.63 :61.88 ไปวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส เพราะว่าเมื่อชิมแล้วมีลักษณะภายในที่ดี คือ มีความร่วนซุย เนื้อเบา มีโพรงเล็กน้อย ไม่แข็งกระด้างโดยใช้แผนทดลอง Randomized Complete Block Design (RCBD) (สุรพล, 2536) โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่ได้รับการฝึกฝน (untrain panel) จำนวน 100 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling) และทดสอบชิมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scaling (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) (เพ็ญขวัญ, 2536) โดยใช้แบบสอบถามดังภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 %　　18.75 %　　37.50 %

รูปภาพที่ 9 : ปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เปลี่ยนแปลง เมื่อให้ปริมาณนมถั่วเหลืองคงที่ 61.88% และแป้งถั่วเหลือง 1.63%

4.2.5 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

2.5.1 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร ดังนี้ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตรที่มีชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสมที่แตกต่างกัน

ความชอบ	แป้งเค้ก วิธีที่ 1	แป้งเอนกประสงค์ วิธีที่ 1	แป้งเค้ก วิธีที่ 2	แป้งเอนกประสงค์ วิธีที่ 2
ลักษณะปรากฏ	5.16 ± 1.88^{b}	6.29 ± 1.47^{a}	6.37 ± 1.72^{a}	6.79 ± 1.49^{a}
กลิ่น	6.55 ± 1.27^{a}	5.82 ± 1.11^{b}	6.39 ± 1.26^{ab}	6.24 ± 1.38^{ab}
รสชาติ^{ns}	6.29 ± 1.27	6.18 ± 1.29	6.58 ± 1.03	6.08 ± 1.38
เนื้อสัมผัส	6.03 ± 1.78^{ab}	5.74 ± 1.55^{b}	6.74 ± 1.22^{a}	6.21 ± 1.56^{ab}
การยอมรับรวม	6.11 ± 1.29^{b}	6.32 ± 1.42^{ab}	6.76 ± 0.94^{a}	6.45 ± 1.39^{ab}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ จำนวน 4 สูตร จากตารางที่ ผลดังต่อไปนี้

4.2.5.1.1 ความชอบด้านลักษณะปรากฏ ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร มีคะแนนลักษณะปรากฏในแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2 มี คะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกัน (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) คือ 6.29±1.47 26.37±1.72 และ 6.79±1.49 โดยที่แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2 มีคะแนนด้านลักษณะปรากฏสูงสุด รองลงมาคือแป้งเค้กวิธีที่2 และแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 ตามลำดับ ส่วนแป้งเค้กวิธีที่ 1 มีคะแนนด้านลักษณะปรากฏน้อยสุดและมีความแตกต่างจากสูตรอื่นๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.1.2 ความชอบด้านกลิ่น ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น อยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง คือ 6.55±1.27 5.82±1.11 6.39±1.26 และ 6.24±1.38 ตามลำดับ โดยที่แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 มีคะแนนด้านกลิ่นสูงสุด รองลงมาคือแป้งเอนกประสงค์วิธี 2 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และสุดท้ายแป้งเค้กที่ 1 มีคะแนนด้านกลิ่นน้อยที่สุดแต่ละสูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.1.3 ความชอบทางด้านรสชาติ ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร มีคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ไม่มีความแตกต่างในด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.1.4 ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธี 1 แป้งเค้กวิธี 2 และแป้งเอนกประสงค์วิธี 2 มีคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัส อยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง คือ 6.03±1.78 5.74±1.55 6.74±1.22 และ 6.21±1.56 ตามลำดับ โดยที่แป้งเค้กวิธีที่2 มีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสสูงสุด รองลงมาคือแป้งเอนกประสงค์วิธี 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2 และสุดท้ายแป้งเค้กวิธีที่ 1 มีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสน้อยที่สุดแต่ละสูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.1.5 การยอมรับรวม ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธี 1 แป้งเค้กวิธี 2 และแป้งเอนกประสงค์วิธี 2 มีคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัส อยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง คือ 6.11±1.29 6.32±1.42 6.76±0.94 และ 6.45±1.39 ตามลำดับ โดยที่แป้งเค้กวิธีที่2 มีคะแนนด้านการยอมรับสูงสุด รองลงมาคือ แป้งอเนกประสงค์วิธีที่ 2 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 และแป้งเค้กวิธีที่ 1 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละสูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)

จากผลการทดลองข้อ 4.2.5.1 ปรากฏว่า ผู้ชิมให้การยอมรับแป้งเค้กวิธีที่ 2 มากที่สุด แต่ผู้ทำการทดลองได้นำแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2 มาทำการทดลองต่อไปเพราะว่าเนื้อสัมผัสที่ผู้ชิมยอมรับนั้นไม่ใช้เนื้อสัมผัสของมัฟฟินแต่เป็นลักษณะเนื้อสัมผัสของเค้ก สังเกตุได้จากเนื้อเค้กจะแน่น ฟู นุ่ม แต่ผลิตภัณฑ์มัฟฟินต้อง เบา ร่วนซุย ชุ่มน้ำ ไม่เป็นโพรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5.2 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 3 สูตร ดังนี้ นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ 61.88% , น้ำมันถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 37.50% โดยเปลี่ยนปริมาณแป้งถั่วเหลือง 3 ระดับ คือ 4.63%, 2.63% และ 1.63% ตามลำดับ

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 3 สูตร

สมบัติ	คะแนนความชอบ		
	แป้งถั่วเหลือง 4.63 %	แป้งถั่วเหลือง 2.63 %	แป้งถั่วเหลือง 1.63%
ลักษณะปรากฏ	6.11±1.38[b]	6.44±1.19[a]	6.64±1.38[a]
กลิ่น	5.70±1.56[b]	6.15±1.34[a]	5.94±1.68[ab]
รสชาติ	5.71±1.47[b]	6.20±1.44[a]	6.26±1.56[a]
ความหวาน*ns	5.86±1.53	6.61±5.19	6.23±1.41
เนื้อสัมผัส *ns	5.72±1.47	6.53±5.22	6.505±1.24
การยอมรับ	5.97±1.37[c]	6.50±1.24[b]	6.84±1.35[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ จำนวน 7 สูตร จากตารางที่ 15 ผลดังต่อไปนี้

4.2.5.2.1 ความชอบด้านลักษณะปรากฏ ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 3 สูตร มีคะแนนลักษณะปรากฏในแป้งถั่วเหลือง 1.63% และ แป้งถั่วเหลือง 2.63% คะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกัน (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) คือ 6.44±1.19 และ 6.64±1.38 โดยแป้งถั่วหลือง 1.63% มีคะแนนด้านลักษณะปรากฏสูงสุด รองลงมาคือ แป้งถั่วเหลือง 2.63% ส่วนแป้งถั่วเหลือง 4.63% มีคะแนนด้านลักษณะปรากฏน้อยสุดและมีความแตกต่างจากสูตรอื่นๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.2.2 ความชอบด้านกลิ่น ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 3 สูตร คือ แป้งถั่วเหลือง 1.63% และ แป้งถั่วเหลือง 2.63% มีคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น อยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกัน (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) คือ 6.15±1.34 5.94±1.68 โดยที่แป้งถั่วเหลือง 2.63% มีคะแนนด้านกลิ่นสูงสุด รองลงมาคือแป้งถั่วเหลือง 1.63% และสุดท้ายแป้งถั่วเหลือง 4.63% มีคะแนนด้านกลิ่นน้อยที่สุดแต่ละสูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.2.3 ความชอบด้านรสชาติ ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 3 สูตร แป้งถั่วเหลือง 1.63% และ แป้งถั่วเหลือง 2.63% มีคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติ อยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกัน (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) คือ 6.26±1.56 6.20±1.44 โดยที่แป้งถั่วเหลือง 1.63% มีคะแนนด้านรสชาติสูงสุด รองลงมาคือแป้งถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.63% และสุดท้ายแป้งถั่วเหลือง 4.63% มีคะแนนด้านรสชาติน้อยที่สุด แต่ละสูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.2.4 ความชอบทางด้านความหวาน ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 3 สูตร มีคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ไม่มีความแตกต่างในด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.2.5 ความชอบทางด้านเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 3 สูตร มีคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ไม่มีความแตกต่างในด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2.5.2.6 การยอมรับรวม ผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 3 สูตร คือ แป้งถั่วเหลือง 4.63% แป้งถั่วเหลือง 2.63% และ แป้งถั่วเหลือง 1.63% มีคะแนนเฉลี่ยด้านการยอมรับ อยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง คือ 6.84 ± 1.35 6.50 ± 1.24 5.97 ± 1.37 โดยที่แป้งถั่วเหลือง 1.63% มีคะแนนด้านการยอมรับสูงสุด รองลงมาคือแป้งถั่วเหลือง 2.63% และสุดท้ายที่มีคะแนนการยอมรับน้อยที่สุดคือ แป้งถั่วเหลือง 4.63% ซึ่งแต่ละสูตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ มีขั้นตอนการดำเนินงานคือ การวิเคราะห์หาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟิน การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ ผลการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มัฟฟินประกอบด้วย แป้งสาลีเอนกประสงค์ ร้อยละ 31.11 , ผงฟูร้อยละ 0.20 , โซดาไบคาร์บอเนตร้อยละ 0.25 , น้ำตาลร้อยละ 18.66 , เนยสดเหลวร้อยละ 9.33 , น้ำมันพืชร้อยละ 9.33 ,ไข่ไก่ร้อยละ 7.78 และนมสดร้อยละ 9.33 ผ่านกระบวนการผสมแบบแยกของแข็ง และของเหลวออกจากกันแล้วค่อยมาผสมรวมกันนาน 2 นาที ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะที่ดี มีเนื้อสัมผัสที่เนียน มีความฟู นุ่ม ชุ่มน้ำ มีความร่วน ทดสอบทางกายภาพด้านต่างๆ พบว่า มี ค่า Aw เท่ากับ 0.79±0.01 % ความชื้น เท่ากับ 15.9± 0.40 ปริมาตรจำเพาะ(ซม.^{3}/กรัม) เท่ากับ 2.6±0.02 และความแน่นเนื้อ เท่ากับ 37.6±0.36 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 40 คน โดยให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic Scaling 1-9 พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบปานกลาง ที่ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจประกอบด้วย แป้งสาลีเอนกประสงค์ร้อยละ 30.96 , ผงฟูร้อยละ 0.21 ,โซดาไบคาร์บอเนตร้อยละ 0.25 , น้ำตาลร้อยละ 18.57 , น้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 18.57 , นมถั่วเหลืองร้อยละ 30.64 , แป้งถั่วเหลืองร้อยละ 0.80 และกลิ่นวนิลาร้อยละ 0.62 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะใกล้เคียงสูตรพื้นฐาน คือ มีลักษณะปรากฏที่ดี มีปริมาตรของมัฟฟินลดลง เนื้อสัมผัสนุ่ม ชุ่มน้ำ มีความฟู แต่มีความแน่นเนื้อมากกว่า มีกลิ่นของถั่วเหลืองเพียงเล็กน้อย ทดสอบทางกายภาพด้านต่างๆ พบว่า มี ค่า Aw เท่ากับ 0.89±0.01 % ความชื้น เท่ากับ 22.1± 0.20 ปริมาตรจำเพาะ(ซม.^{3}/กรัม) เท่ากับ 2.1±0.00 และความแน่นเนื้อ เท่ากับ 50.9±1.06 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic Scaling 1-9 พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบปานกลาง ที่ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จรรญา สุบรรณ์. ม.ป.ป. 2539. อาหารนานาชาติและขนมจากแป้งสาลี. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ. กรุงเทพฯ.

จิตธนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล. 2541. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. มหาวิทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จุลจักร เจริญสุข. 2542. กินเจลดกรรม. รวบรวมโดยสำนักพิมพ์ ยู-บอส คอร์ปอเรชั่น. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์จูนพับลิชชิ่ง.

พนิดา นิลอร่าม. 2511. การใช้น้ำมันรำแทนเนยในการทำขนมเค้ก. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พรประภา ประสิทธิ์รัตนาพรและวนิด ธรรมจนดานนท์. 2545. สารยูไนเต็ดฉบับที่ 228. หจก.ธรรมชาติการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2536. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พิชัย สราญรมย์. 2527. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับถั่วเหลืองสำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตปานนท์. 2529. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

บรรจบ ชุณหสวัสดิ์และจิรพรรณ มัธยมจันทร์. 2543. คุณค่าถั่วเหลืองกับสุขภาพไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์รวมทรรศน์. 108 น.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2542. เอกสารการสอนชุดวิชาผลิตภัณฑ์อาหารหน่วยที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

วนิดา มะยมทอง. 2546. การใช้แป้งมันสำปะหลังพันธุ์หวานทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2535. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2540. ผลงานรองศาสตรจารย์ สายสนม ประดิษฐ์ดวง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

สุรพล อุปดิสสกุล. 2536. สถิติการวางแผนการทดลองเล่ม2. สหมิตรออฟเซท. กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2524. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง. มอก. 375-2524.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักพิมพ์แสงแดด. 2539. ตำราเบเกอรี่เล่มที่ 5. พิมพ์ครั้งที่3. โรงพิมพ์อักษรสมัย, กรุงเทพฯ.

อรวิน โทรกีและประชา บุญญศิริกุล. 2522. อาหาร. บี.เอฟ.ไอ., กรุงเทพฯ

William J. Sultan.1964. Practical Baking. The AVI pubishing company, Jne

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

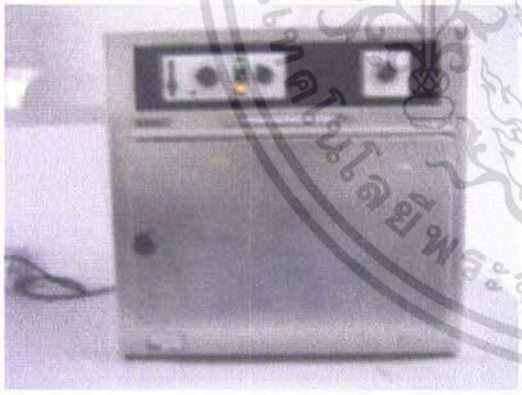
ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. ความชื้น (%)

วิธีวิเคราะห์ คือ

1. บดตัวอย่างให้ละเอียดขนาดสม่ำเสมอ
2. ชั่งน้ำหนัก aluminium can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน
3. ใส่ตัวอย่าง 3 – 5 กรัม ปิดฝาและนำไปชั่ง ด้วยตาชั่งละเอียด
4. นำไปอบในตู้อบโดยเปิดฝา ใช้อุณหภูมิ 105° C (นาน 3-4 ชม.)
5. เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบ ปิดฝา aluminium can นำมาทำให้เย็นใน desiccater ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก (บางครั้งอาจต้องนำตัวอย่างไปอบต่อจนมีน้ำหนักคงที่ หรือแตกต่างประมาณ 0.003 – 0.005 กรัมเท่านั้น
6. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น $= \frac{\text{น.น.สด} - \text{น.น.แห้ง}}{\text{น.น.สด}} \times 100$



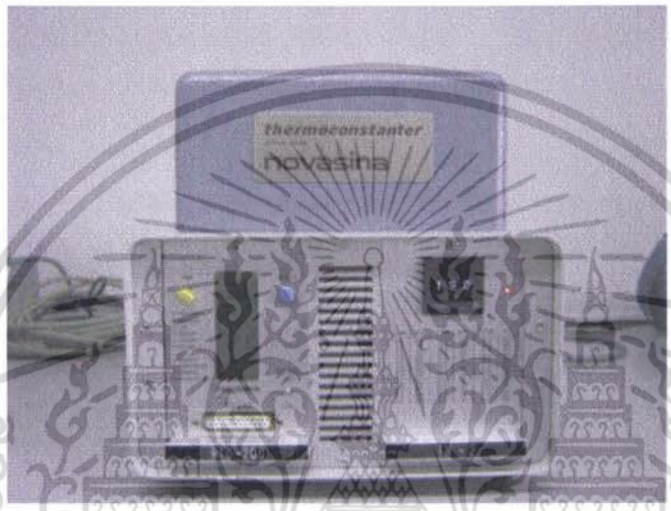
รูปภาพที่ 3 : เครื่อง Hot air aven

รูปภาพที่ 4 : เครื่อง desiccater

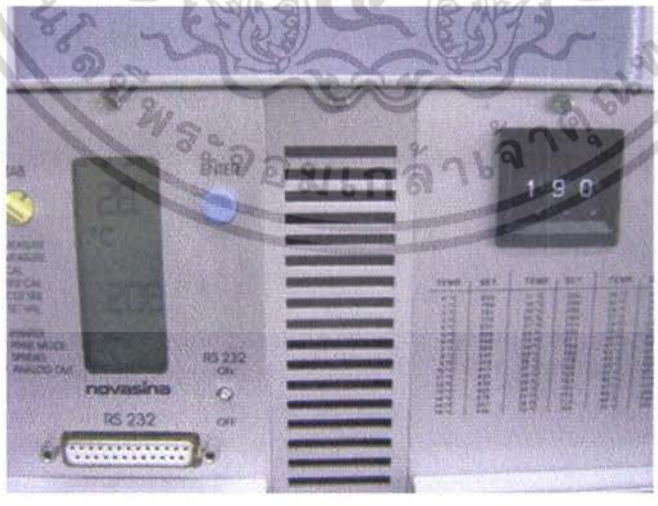
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่า Water Activity (a_w)

วิธีวิเคราะห์คือ เตรียมตัวอย่างใส่ตลับพลาสติกสำหรับวัดค่าประมาณ 1 ใน 3 ของตลับ นำไปใส่ในช่องใส่ตัวอย่างในเครื่องวัดจับเวลาประมาณ 15 นาที หรือรอจนกระทั่งเครื่องวัดอ่านค่าของตัวอย่าง สังเกตเครื่องหมายสามเหลี่ยม 4 ตัว บนเครื่องวัดแล้วจึงนำตัวอย่างที่ออกจากจากเครื่องวัด



รูปภาพที่ 5 : เครื่องวัดค่า Water Activity



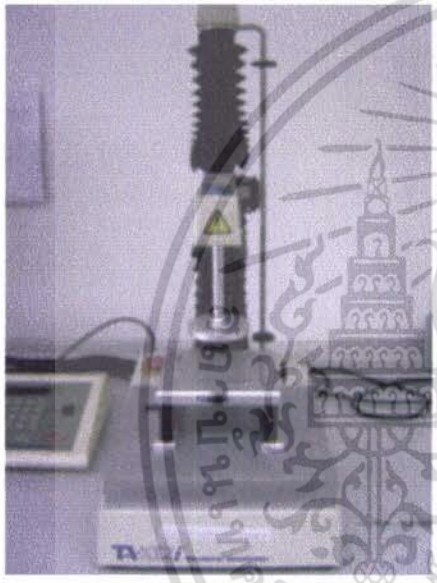
รูปภาพที่ 6 : ค่าที่แสดงบนเครื่องวัดค่า Water Activity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

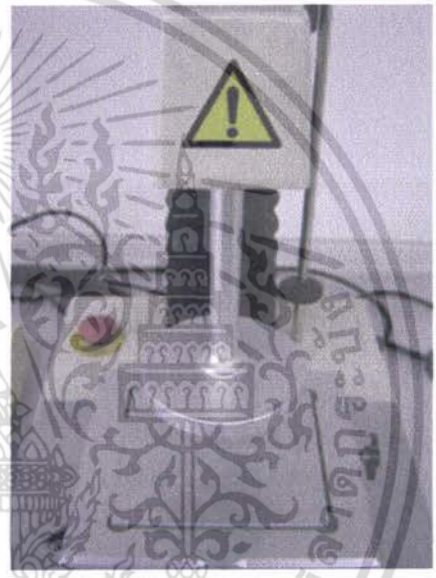
3. ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

วิธีวิเคราะห์คือ

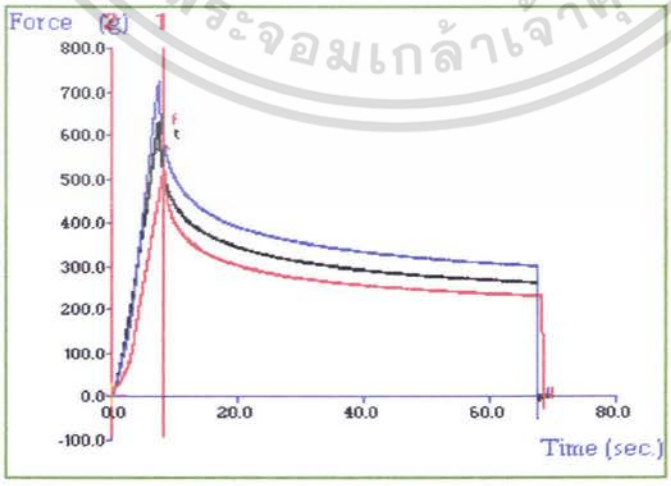
1. เตรียมตัวอย่างโดยหั่นให้เป็นรูปลูกเต๋าขนาด 2 ลูกบาศ์เซนติเมตร
2. เลือกข้อมูลตามตัวอย่างที่ต้องการวัด ในเครื่อง Texture Analyzer
3. วางตัวอย่างในตำแหน่งที่กำหนด
4. ปล่อยหัวกดบนตัวอย่างและรอจนหัวกดกลับสู่ตำแหน่งเดิม
5. อ่านค่ากราฟที่ได้หรือ Save ข้อมูล
6. คำนวณ ค่าความแน่นเนื้อ = (F60 / Fmax) x 100



รูปภาพที่ 7 : Texture Analyzer



รูปที่ภาพ 8 : หัวกดรุ่น P/75



รูปภาพที่ 9 : กราฟที่ได้จากการวัดจาก Tuxture Analyzer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าปริมาตรจำเพาะ (ซม.^{3}/กรัม)

วิธีวิเคราะห์คือ

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างจำนวน 5 ลูก
2. ใส่งาดำในกระบอกตวงขนาด 1000 มิลลิลิตรและเทออกใส่ภาชนะที่เตรียมไว้
3. ใส่ตัวอย่างและเทงาดำที่เตรียมไว้ในกระบอกตวง 1000 มิลลิลิตร
4. หาปริมาตรที่เหลือโดยเทใส่กระบอกตวง 100 มิลลิลิตร
5. คำนวณ ค่าปริมาตรจำเพาะ = ปริมาตรที่เหลือ / น้ำหนักตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

" Hedonic scale scoring test "

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่ .....

ชื่อผลิตภัณฑ์ มัฟฟิน

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์มัฟฟิน แต่ละตัวอย่าง ใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่า ท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด? โปรดให้เหตุผลในการอธิบายความรู้สึกของท่านด้วย การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริงจะเป็นประโยชน์มากต่อการทดลองครั้งนี้

กำหนดการให้คะแนน

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

ระดับความชอบ	ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง			
	459	667	619	347
ลักษณะปรากฏ	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....	.....	.....

เหตุผลของความชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

459 .....

667 .....

619 .....

347 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

" Hedonic scale scoring test "

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่ .....

ชื่อผลิตภัณฑ์ มัฟฟินเจ

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจแต่ละตัวอย่าง ใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่า ท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด? โปรดให้เหตุผลในการอธิบายความรู้สึกของท่านด้วย การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริงจะเป็นประโยชน์มากต่อการทดลองครั้งนี้

กำหนดการให้คะแนน

6 = ไม่ชอบมากที่สุด	6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ไม่ชอบมาก	7 = ชอบปานกลาง
8 = ไม่ชอบปานกลาง	8 = ชอบมาก
9 = ไม่ชอบเล็กน้อย	9 = ชอบมากที่สุด
10 = เฉยๆ	

ระดับความชอบ	ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง		
	459	667	619
ลักษณะปรากฏ	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....
ความหวาน	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....	.....

เหตุผลของความชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ

460 .....

668 .....

619 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน จำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสม	3	2.199E-03	7.330-04	116.064 *	0.000
Error	8	5.053E-05	6.316E-06		
Total	11	2.250E-03			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน จำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และแป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสม	3	2.657	0.886	1.039 ^{ns}	0.426
Error	8	6.817	0.852		
Total	11	9.475			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และ แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสม	3	1.071	0.357	38.591*	0.000
Error	8	0.074	0.09		
Total	11	1.145			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และ แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งสาลีวิธีการผสม	3	8.226	2.742	17.002*	0.01
Error	8	1.290	0.161		
Total	11	9.516			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์พื้นฐานจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 ทแป้งเค้กวิธีที่ 2 และ แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งและกระบวนการผลิต	3	61.763	20.588	9.633*	0.000
ผู้ชิม	37	171.816	4.644	2.173*	0.001
Error	111	237.237	2.137		
Total	151	470.816			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 ทแป้งเค้กวิธีที่ 2 และ แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสม	3	11.072	3.691	3.971*	0.010
ผู้ชิม	37	102.743	2.777	2.987*	0.000
Error	111	103.178	0.93		
Total	151	216.993			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และ แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสม	33	6.158	2.053	1.789^{ns}	0.153
ผู้ชิม	378	111.974	3.026	2.638*	0.000
Error	111	127.342	1.147		
Total	151				

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และ แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสม	3	13.914	4.638	2.705*	0.049
Error	37	167.849	4.536	2.646*	0.000
	111	190.336	1.715		
Total	151	372.099			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนด้านการยอมรับของผลิตภัณฑ์มัฟฟินจำนวน 4 สูตร คือ แป้งเค้กวิธีที่ 1 แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 1 แป้งเค้กวิธีที่ 2 และ แป้งเอนกประสงค์วิธีที่ 2

	df	SS	MS	F	sig.
ชนิดแป้งสาลีและวิธีการผสม	3	9.500	3.167	2.367^{ns}	0.075
ผู้ชิม	37	95.553	2.538	1.930*	0.005
Error	111	148.500	1.338		
Total	151				

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ใช้ระยะเวลาในการผสม 2 นาที และ 5 นาที

	df	SS	MS	F	sig.
ระยะเวลาในการผสม	1	2.440E-03	2.440E-03	93.255*	0.000
Error	4	1.074E-04	2.617E-05		
Total	5	2.545E-03			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ใช้ระยะเวลาในการผสม 2 นาที และ 5 นาที

	df	SS	MS	F	sig.
ระยะเวลาในการผสม	1	4.267	4.267	7530.471*	0.000
Error	4	2.267E-03	5.667E-04		
Total	5	4.270			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ใช้ระยะเวลาในการผสม 2 นาที และ 5 นาที

	df	SS	MS	F	sig.
เวลาในการผสม	1	0.355	0.355	137.523*	0.000
Error	4	0.010	0.03		
Total	5	0.366			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ใช้ระยะเวลาในการผสม 2 นาที และ 5 นาที

	df	SS	MS	F	sig.
เวลาในการผสม	1	9.533	2.8960.355	18.523*	0.000
Error	4	2.25	0.162		
Total	5	11.783			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 25 , 50 ,75 และ100 ของปริมาณเนยเหลว

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณน้ำมันที่ใช้แทนเนยเหลว	3	1.257E-03	4.190E-04	167.600*	0.000
Error	8	2.500E-06	2.500E-06		
Total	11	1.277E-03			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 25 , 50 ,75 และ100 ของปริมาณเนยเหลว

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณน้ำมันที่ใช้แทนเนยเหลว	3	55.673	18.558	15.741*	0.010
Error	8	9.432	1.179		
Total	11	65.105			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 25 , 50 ,75 และ100 ของปริมาณเนยเหลว

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณน้ำมันที่ใช้แทนเนยเหลว	3	0.067	0.022	1.988 ns	0.194
Error	8	0.90	0.011		
Total	11	0.156			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 25 , 50 ,75 และ100 ของปริมาณเนยเหลว

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณน้ำมันที่ใช้แทนเนยเหลว	3	231.712	77.237	1.220 ns	0.364
Error	8	506.663	63.333		
Total	11	738.375			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการแทนนมสดด้วยนมถั่วเหลือง , แทนไข่ไก่ด้วยแป้งถั่วเหลือง และ แทนเนยเหลวด้วยน้ำมัน

	df	SS	MS	F	sig.
การเปลี่ยนชนิดวัตถุดิบ	2	2.347E-02	1.174E-02	910.612*	0.000
Error	6	7.733E-05	1.289E-05		
Total	8	2.355E-02			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ความชื้น ของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการแทนนมสดด้วยนมถั่วเหลือง , แทนไข่ไก่ด้วยแป้งถั่วเหลืองและแทนเนยเหลวด้วยน้ำมันถั่วเหลือง

	df	SS	MS	F	sig.
การเปลี่ยนชนิดวัตถุดิบ	2	88.634	44.317	248.429*	0.000
Error	6	1.070	0.178		
Total	8	89.704			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ปริมาตรจำเพาะ ของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการแทนนมสดด้วยนมถั่วเหลือง , แทนไข่ไก่ด้วยแป้งถั่วเหลือง และแทนเนยเหลวด้วยน้ำมันถั่วเหลือง

	df	SS	MS	F	sig.
การเปลี่ยนชนิดวัตถุดิบ	2	0.648	0.324	971.433*	0.000
Error	6	0.002	0.000		
Total	8	0.650			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ความแน่นเนื้อ ของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการแทนนมสดด้วยนมถั่วเหลือง , แทนไข่ไก่ด้วยแป้งถั่วเหลือง และแทนเนยเหลวด้วยน้ำมันถั่วเหลือง

	df	SS	MS	F	sig.
การเปลี่ยนชนิดวัตถุดิบ	2	221.625	110.813	65.343*	0.000
Error	6	10.175	1.696		
Total	8	231.800			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจโดยเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลือง (น้ำมันถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 37.5 %)

	df	SS	MS	F	Sig.
การพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ	7	2.343E-02	3.347E-03	40.387*	0.000
Error	16	1.326E-03	8.288E-05		
Total	23	2.476E-02			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ความชื้น ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลือง(น้ำมันถั่วเหลืองคงที่ 37.50%)

	df	SS	MS	F	sig.
การพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ	7	52.415	7.488	13.806*	0.000
Error	16	8.678	0.542		
Total	23	61.093			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ปริมาตรจำเพาะ ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลือง (น้ำมันถั่วเหลืองคงที่ 37.50%)

	df	SS	MS	F	sig.
การพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ	7	0.244	0.035	16.612*	0.000
Error	16	0.034	0.02		
Total	23	0.277			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ความแน่นเนื้อ ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลือง (น้ำมันถั่วเหลืองคงที่ 37.50%)

	df	SS	MS	F	sig.
การพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ	7	131.183	18.740	0.930 ^{ns}	0.510
Error	16	322.530	20.158		
Total	23	453.712			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลือง (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ 61.88 %)

	df	SS	MS	F	Sig.
การพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ	6	1.329E-03	2.215E-04	12.021*	0.000
Error	14	2.580E-04	1.843E-05		
Total	20	1.587E-03			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความชื้นของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลือง (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ 61.88%)

	df	SS	MS	F	sig.
การพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ	6	9.145	1.524	44.329*	0.000
Error	14	0.481	3.438E-02		
Total	20	9.626			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าปริมาตรจำเพาะของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อแป้งถั่วเหลือง (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ 61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
การพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ	6	0.079	0.013	3.017*	0.042
Error	14	0.061	0.004		
Total	20	0.140			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความแน่นเนื้อของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลือง (นมถั่วเหลืองคงที่ ท่ากับ 61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	77.685	38.842	720.206*	0.000
Error	6	0.324	5.393E-02		
Total	8	78.008			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันพืถั่วเหลืองที่ 0% 18.75% และ 37.50% และ แป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 4.63% (นมถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
การพัฒนาสูตรมัฟฟินเจ	6	279.554	46.592	0.466 ^{ns}	0.822
Error	14	1399.174	99.941		
Total	20	1678.729			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความชื้นของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันที่ถั่วเหลือง 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 4.63% (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ 61.88%)

	df	SS	MS	F	sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	8.616E-04	4.308E-04	143.593*	0.000
Error	16	1.800E-05	3.000E-06		
Total	8	8.796E-04			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของปริมาตรจำเพาะของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันพืชที่ 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 4.63% (นมถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	49.433	24.716	81.484*	0.000
Error	6	1.820	0.303		
Total	8	51.253			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของความแน่นเนื้อของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันที่ถั่วเหลือง 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 4.63% (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	0.262	0.131	41.739*	0.000
Error	6	1.887E-02	3144E-03		
Total	8	78.008			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันที่ถั่วเหลือง 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 2.63% (นมถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	6.507E-04	3.253E-04	18.890*	0.003
Error	6	1.033E-04	1.722E-05		
Total	8	7.540E-04			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ความชื้นของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันพืชที่ 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 2.63% (นมถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	52.080	26.040	206.960*	0.000
Error	6	0.755	0.126		
Total	8	52.835			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ปริมาตรจำเพาะของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันถั่วเหลืองที่ 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 2.63% (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	0.332	0.166	82.005*	0.000
Error	6	1.213E-02	2.022E-03		
Total	8	0.344			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ลิขสิทธิ์เป็นของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า ความแน่นเนื้อของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันถั่วเหลืองที่ 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 2.63% (นมถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	49.433	24.716	81.484*	0.000
Error	6	1.820	0.303		
Total	8	51.253			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่า Aw ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันถั่วเหลืองที่ 0% 18.75% และ 37.50% และแแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 1.63% (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	1.707E-03	8.534E-04	37.106*	0.000
Error	6	1.380E-04	2.300E-05		
Total	8	1.845E-03			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าความชื้น ของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันถั่วเหลืองที่ 0% 18.75% และ 37.50% และ แป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 1.63% (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	22.492	11.246	177.445*	0.000
Error	6	0.380	6.338E-02		
Total	8	22.872			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าปริมาตรจำเพาะของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันถั่วเหลืองที่ 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 1.63% (นมถั่วเหลืองคงที่ เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	0.155	5.763E-02	64.837*	0.000
Error	6	5.33E-03	8.889E-04		
Total	8	0.121			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านกายภาพของค่าปริมาตรจำเพาะของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจที่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำมันถั่วเหลืองที่ 0% 18.75% และ 37.50% และแป้งถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ 1.63% (นมถั่วเหลืองคงที่เท่ากับ61.88%)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	3.962	1.981	1.183ns	0.369
Error	6	10.04803	1.675		
Total	8	14.010			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนนทางด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจจำนวน 3 สูตร ที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง : นมถั่วเหลือง คือ 37.50% : 61.88% แป้งถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลง 3 ระดับ ที่ 4.63%, 2.63% และ 1.63% (% ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง +แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันถั่วเหลือง)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	13.820	6.910	4.837*	0.009
ผู้ชิม	99	241.263	2.437	1.706*	0.001
Error	198	282.847	1.429		
Corrected Total	299	537.930			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนนทางด้านลักษณะกลิ่นของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจจำนวน 3 สูตร ที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง : นมถั่วเหลือง คือ 37.50% : 61.88% แป้งถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลง 3 ระดับ ที่ 4.63%, 2.63% และ 1.63% (% ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง +แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันพืช)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	14.060	7.030	4.016*	0.020
ผู้ชิม	99	359.413	3.630	2.074*	0.000
Error	198	346.607	1.751		
Corrected Total	299	720.080			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนนทางด้านลักษณะรสชาติของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจจำนวน 3 สูตร ที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง : นมถั่วเหลือง คือ 37.50% : 61.88% แป้งถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลง 3 ระดับ ที่ 4.63%, 2.63% และ 1.63% (% ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง +แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันพืช)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	19.520	9.760	6.068*	0.030
ผู้ชิม	99	351.520	3.551	2.207*	0.000
Error	198	318.480	1.608		
Corrected Total	299	689.520			

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนนทางด้านลักษณะความหวานของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจจำนวน 3 สูตร ที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง : นมถั่วเหลือง คือ 7.50% : 61.88% แป้งถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลง 3 ระดับ ที่ 4.63%, 2.63% และ 1.63% (% ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง +แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันพืช)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	29.547	14.773	1.656^{ns}	0.194
ผู้ชิม	99	1355.397	13.691	1.535*	0.006
Error	198	1766.453	8.921		
Corrected Total	299	3151.397			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางผนวกที่ 47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนนทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจจำนวน 3 สูตร ที่ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง: นมถั่วเหลือง คือ 7.50% : 61.88% แป้งถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลง 3 ระดับ ที่ 4.63%, 2.63% และ1.63% (% ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง +แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันถั่วเหลือง)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	41.147	20.573	2.125^{ns}	0.122
ผู้ชิม	99	1214.347	12.266	1.267^{ns}	0.082
Error	198	1916.853	9.681		
Corrected Total	299	3172.347			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางด้านประสาทสัมผัสของคะแนนนทางด้านลักษณะการยอมรับของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจจำนวน 3 สูตร ที่ปริมาณน้ำมัน ถั่วเหลือง: นมถั่วเหลือง คือ 7.50% : 61.88% แป้งถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลง 3 ระดับ ที่ 4.63% 2.63% และ1.63% (% ของมวลรวมระหว่างนมถั่วเหลือง +แป้งถั่วเหลือง+น้ำมันพืช)

	df	SS	MS	F	Sig.
ปริมาณน้ำมัน 3 ระดับ	2	34.407	17.203	13.467*	0.000
ผู้ชิม	99	275.053	2.778	2.175*	0.000
Error	198	252.927	1.277		
Corrected Total	299	562.387			

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

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจุฑารัตน์ ฮั่นบุญศรี เกิดวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2525 สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนสมุทรปราการ เมื่อปี พ.ศ. 2543 และศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต ณ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ในปี พ.ศ. 2543

นางสาวลัดดาวัลย์ เชื้อเจริญ เกิดวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2524 สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนบางกะปี เมื่อปี พ.ศ. 2543 และศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต ณ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ในปี พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้