

การศึกษาการผลิตชิฟฟอนเค้กแมงสะตัง

Study on house cricket chiffon cake production



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การศึกษาการผลิตชิฟฟอนเค้กแมงสะตัง

Study on house cricket chiffon cake production

จัดทำโดย

กรรณภรณ์ คงเอียด รหัสนักศึกษา 58080004

อรณีย์ เพชรประดิษฐ์ รหัสนักศึกษา 58080077

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....
.....
.....

(ผศ.ดร.ยุพร พิชกมุทร)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การศึกษาการผลิตชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่ง	
ชื่อนักศึกษา	กรรณาภรณ์ คงเอียด	รหัสนักศึกษา 58080004
	อรณีย์ เพชรประดิษฐ์	รหัสนักศึกษา 58080077
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร	
พ.ศ.	2561	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ยูพร พิชกมุทร	



ในการศึกษาการใช้ผงแมงสะดั่งเพื่อแทนที่แป้งเค้กในการผลิตชิฟฟอนเค้ก ได้นำมาแทนที่แป้งเค้กในระดับที่ 10 20 30 40 % เมื่อตรวจสอบทางกายภาพและทางเนื้อสัมผัส พบว่าการใช้ผงแมงสะดั่งแทนที่แป้งเค้กในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณร้ําเพาะลดลง มีสีที่คล้ําขึ้น มีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้น พบว่าปริมาณผงแมงสะดั่งที่สามารถใช้แทนที่แป้งสาลีได้อยู่ที่ 20% จากนั้นได้ทดลองใช้สารช่วยยึดเกาะคือ กัวกัม โดยทดลองเติมที่ระดับ 1, 2, 3, 4 % จะพบว่าปริมาณร้ําเพาะของชิฟฟอนเค้กสูงขึ้น แต่ค่าความแข็งก็สูงขึ้นเช่นกัน และพบว่าปริมาณกัวกัมที่เหมาะสมคือระดับที่ 1% เนื่องจากค่าความแข็งใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด เมื่อนำมาทดสอบทางประสัมพันธ์เทียบกับสูตร 20% ที่ไม่ใส่กัวกัม พบว่าสูตร 20% ไม่ใส่กัวกัมได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่า ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่าชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่งมีความชื้น 35.59 ± 0.56 โปรตีน 12.95 ± 0.36 คาร์โบไฮเดรต 59.93 ± 0.74 ไขมัน 25.74 ± 0.59 เถ้า 1.38 ± 0.01 ในขณะที่ชิฟฟอนเค้กสูตรควบคุม มีปริมาณความชื้น 33.07 ± 0.38 โปรตีน 10.45 ± 0.30 คาร์โบไฮเดรต 62.30 ± 0.58 ไขมัน 25.99 ± 0.34 และ เถ้า 1.26 ± 0.02

คำสำคัญ: แมงสะดั่ง ชิฟฟอนเค้ก กัวกัม

Special problem tittle	Study on house cricket chiffon cake production
Student name	Kannapron Kong-eiad Student ID 58080004 Oranee Phetpradit Student ID 58080077
Program	Bachelor of Science in Food Science and Technology
Year	2018
Advisor	Asst.Prof.Dr.Yuporn Peuchkamut

ABSTRACT

Studies on the use of house cricket powder to replace cake flour in chiffon cake was done. The cake flour at the amount of 10,20,30 and 40 percent were replaced by the insect flour. The result showed that when the amount of house cricket powder increased, the specific volume of the house cricket chiffon cake significantly decreased and the color became darker. The texture of the house cricket chiffon cake were harder when compared to the control. Result showed that 20 percent of house cricket powder could be used to replace cake flour. To improve the quality of the house cricket chiffon cake, guar gum were added at various concentrations. The guar gum of 1,2,3 and 4 percent were used. The specific volume after adding guar gum was increased. The condition of guar gum 1 percent was selected because the hardness content of the house cricket chiffon cake were not significantly different from the control. However the sensory evaluation result showed that the house cricket chiffon cake prepared from 20 percent of insect powder without using guar gum got good acceptance score from the panelists. The chemical compositions of the chiffon cake were also examined. The house cricket chiffon cake, from 20 percent house cricket powder has 35.59 percent moisture, 12.95 percent protein, 59.93 percent carbohydrate, 25.74 percent fat, 1.38 percent ash. Comparing to control chiffon cake

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

which contained 33.07 percent moisture, 10.45 percent protein, 62.30 percent carbohydrate, 25.99 percent fat, 1.26 percent ash.

Keywords: house cricket chiffon cake guar gum



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาและการนำเสนอปัญหาพิเศษ เรื่องการศึกษาการผลิตชิฟฟอนเค้กแมงสะตัง (Study on house cricket chiffon cake production) สามารถบรรลุผลสำเร็จได้ด้วยดี โดยได้รับการอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร. ยุพร พิษกมฺพร ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้ความรู้ ข้อคิดเห็น คำแนะนำต่างๆ และคอยช่วยเหลือตั้งแต่การทำการทดลองตลอดจนรูปเล่มเสร็จสมบูรณ์ ช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดระหว่างการทำงาน ทำให้งานปัญหาพิเศษประสบความสำเร็จ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุพัตรา กาญจนประทุม ที่คอยให้คำปรึกษา ให้ความรู้ คำแนะนำในการทำการทดลองจนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.สิทธิพงศ์ นลินนานนท์ ที่ให้เกียรติเป็นกรรมการการสอบปัญหาพิเศษ และให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่คณะผู้จัดทำในการทำให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้คำปรึกษาในการใช้เครื่องมือ และอำนวยความสะดวกเรื่องวัสดุอุปกรณ์ตลอดระยะเวลา จนปฏิบัติงานสำเร็จ กราบขอบพระคุณ

กรรณภรณ์ คงเอียด
อรณีย์ เพชรประดิษฐ์

1 กรกฎาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 แมงสะด้าง.....	4
2.2 ซิฟฟอนเค้ก.....	7
2.3 สารที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ.....	9
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
บทที่ 3 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน.....	12
3.1 อุปกรณ์และสารเคมี.....	12
3.2 อุปกรณ์การผลิตซิฟฟอนเค้ก.....	12
3.3 อุปกรณ์การวิเคราะห์คุณภาพของซิฟฟอนเค้กแมงสะด้าง.....	13
3.4 อุปกรณ์การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี.....	13
3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส.....	13
3.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	13
3.7 วิธีการดำเนินการ.....	14
3.8 การวางแผนการทดลอง.....	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	18
4.1 ผลการศึกษาการแทนที่แป้งเค้กด้วยผงแมงสะตั้งต่อคุณภาพของชีฟอนเค้ก.....	18
4.2 ผลศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของชีฟอนเค้กแมงสะตั้ง.....	22
4.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของชีฟอนเค้กแมงสะตั้ง.....	30
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	32
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก.....	36
ก. การวิเคราะห์ทางเคมี.....	37
ข. การวิเคราะห์ทางกายภาพ.....	42
ค. การวัดเนื้อสัมผัส.....	44
ง. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....	45
จ. ขั้นตอนการทำผงแมงสะตั้ง.....	46
ฉ. ขั้นตอนการทำชีฟอนเค้ก.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	6
3.1	15
4.1	19
4.2	20
4.3	21
4.4	22
4.5	23
4.6	24
4.7	25
4.8	27
4.9	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.10	ค่าเนื้อสัมผัสของเค้กของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร20%) ที่เติมกัวกัม ที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% ของน้ำหนักแป้งเค้ก.....	29
4.11	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเค้กของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร20%) ที่เติมและไม่เติมกัวกัม.....	30
4.12	องค์ประกอบทางเคมีของชิฟฟอนเค้กสูตรควบคุม และชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง.....	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แมงสะตั้ง.....	4
2.2	ข้าวเกรียบแมงสะตั้ง.....	5
2.3	น้ำพริกตาแดงแมงสะตั้ง.....	5
2.4	คุกกี้แมงสะตั้ง.....	6
2.5	ชิฟฟอนเค้ก.....	7
3.1	วิธีการผลิต.....	16
4.1	แสดงลักษณะปรากฏของผงแมงสะตั้ง.....	18
4.2	ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของชิฟฟอนเค้ก (สูตรควบคุม) และชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก.....	18
4.3	ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%)ที่เติมผงฟูในปริมาณ 1, 2, 3 และ 4 กรัม.....	24
4.4	ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%)และชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%)ที่เติม CMC ที่ระดับ 1, 2, และ 3% ของน้ำหนักแป้งเค้ก.....	25
4.5	ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%)และชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%)ที่เติม กัวกัม ที่ระดับ 2, 3, และ 4% ของน้ำหนักแป้งเค้ก.....	26
4.6	ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร20%) ที่เติมกัวกัม ที่ระดับ 0, 1, 2, 3, และ 4% ของน้ำหนักแป้งเค้ก.....	27
ค 1.1	เครื่อง Texture Measuring System, TA-XT2i	44
จ 3.1	การสกัดไขมันด้วยเอทเซน.....	46
จ 4.1	การกรองด้วยผ้าขาวบาง.....	47
จ 7.1	ผงแมงสะตั้ง.....	47
ฉ 1.1	การร่อน.....	48
ฉ 2.1	การตีผสมด้วยตะกร้อมือ.....	48
ฉ 3.1	การผสมขั้นตอนการทำที่ 1 ลงในขั้นตอนการทำที่ 2.....	49
ฉ 4.1	การตีไข่ขาว.....	49
ฉ 5.1	ตะล่อมส่วนผสมทั้งหมดด้วยพายยาง.....	50
ฉ 6.1	เทแบตเตอร์ลงพิมพ์.....	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบริโภคแมลงในประเทศไทยได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะจิ้งหรีด มีการแปรรูป บรรจุ เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับเทรนด์ในอเมริกาและยุโรปที่มีการยอมรับการบริโภคแมลงมากขึ้น อีกทั้งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ส่งเสริมให้มีการบริโภคแมลงเพิ่มมากขึ้น โดยรายงาน จาก FAO ในปี 2556 เผยว่าปัจจุบันมีผู้บริโภคแมลงทั่วโลกถึง 2 พันล้านคน หรือ 1 ใน 3 ของประชากรโลก เนื่องจากแมลงเป็นแหล่งอาหารทางเลือกที่มีโปรตีนสูง ราคาไม่แพง สามารถผลิตได้ง่ายในท้องถิ่น เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถเติบโตได้จากขยะอินทรีย์ รวมทั้งยังสามารถแปรรูปเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพสูง เช่น โปรตีน ไขมัน และไคติน เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง จากรายงานของ FAO จิ้งหรีดที่นอกจากจะมีโปรตีนสูง แล้วยังมีธาตุเหล็ก 9.5 มก. และแคลเซียม 75.7 มก. ต่อ 100 กรัม ที่สูงกว่า เนื้อไก่ เนื้อวัว และเนื้อหมู (Eu watch, 2560) กลุ่มผู้บริโภคแมลงในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มคนที่สนใจทดลองบริโภคอาหารใหม่ๆ , กลุ่มที่บริโภคแมลงเพื่อคุณค่าทางอาหาร และกลุ่มนักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพราะแมลงเป็นอาหารที่ยั่งยืน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าแหล่งโปรตีนอื่นๆ ซึ่งนิสัยการรับประทานของผู้บริโภคก็เปลี่ยนไปตามเทรนด์โลก (Eu watch, 2560) แมงสะตังมีคุณค่าทางอาหารสูง มีปริมาณโปรตีนเทียบเท่ากับปริมาณโปรตีนที่มีในเนื้อหมู เนื้อไก่ และ ปลาทู โดยพบว่าแมงสะตังประกอบด้วย โปรตีน 15.4-20.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.3-6.8 เปอร์เซ็นต์ และ เส้นใย อาหาร 2.2-3.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น (Mark D. Finke, 2002)

แมงสะตัง เป็นชื่อในภาษาอีสานของจิ้งหรีด ทองแดงลาย (House cricket) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ Acheta domestica เป็นแมลงชนิดหนึ่งจำพวกจิ้งหรีด พบได้ในทุกภูมิภาคของโลก โดยเฉพาะในเขตร้อนอย่างประเทศไทย สามารถพบได้ทั่วไปตามธรรมชาติ แต่ปัจจุบันเกษตรกรในประเทศไทยนิยมนำมาเลี้ยงเป็นอาชีพเสริมไว้บริโภคและจำหน่ายเพื่อเพิ่มรายได้ เพราะใช้เวลาไม่มาก อีกทั้งสามารถใช้เวลาร่างจากการเพาะปลูกมาดูแลแมงสะตังได้ โดยภายในเวลา 1 ปี จะเลี้ยงแมงสะตังได้ 7-8 รุ่น ต่อปี แมงสะตังวงจรชีวิตสั้น เลี้ยงง่าย โตไว ขายได้เร็ว ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 40-50 วัน ราคาขายส่งกิโลกรัมละ 80-100 บาท นอกจากนี้จะมีการซื้อขายภายในชุมชนแล้ว สำหรับตลาดขายส่งที่มีศักยภาพ ได้แก่ ตลาดเกษตรกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์ ตลาดไท จ.ปทุมธานี ตลาดโรงเกลือ จ.สระแก้ว และตลาดนัดจตุจักร กรุงเทพฯ แมงสะตังสามารถนำมาบริโภคได้หลายรูปแบบ เช่น ทอด คั่ว บรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋อง รวมถึงบดผง เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ขณะเดียวกันยังมีการส่งออกจิ้งหรีดไปยังญี่ปุ่น อียู และ สหรัฐ เป็นต้น ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพและมีความชำนาญในการเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดในเชิงพาณิชย์ โดยมีฟาร์มจิ้งหรีดกว่า 20,000 แห่ง ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อาทิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และ มหาสารคาม ซึ่งฟาร์มเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดของประเทศไทยมีกำลังการผลิตสูงกว่า 7,500 ตัน/ปี คิดเป็นมูลค่าเกือบ 1,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการบริโภคภายในประเทศ และเริ่มมีการส่งออกไปต่างประเทศ (Eu watch, 2560)

ในงานวิจัยครั้งนี้คณะผู้จัดทำมีความสนใจนำแมงสะดั่งมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบผงที่จะนำมาทดแทนแป้งเค้กในปริมาณที่เหมาะสมกับการผลิตชิฟฟอนเค้ก เนื่องจากปัจจุบันชิฟฟอนเค้กเป็นที่นิยมกันมากในกลุ่มผู้ที่ต้องการบริโภคเค้กที่มีไขมันไม่มาก และรสชาติที่ไม่เลี่ยนจนเกินไปและมีเอกลักษณ์คือความนุ่มของเนื้อสัมผัสที่สามารถดัดแปลงรสชาติได้หลากหลาย มีต้นทุนการผลิตไม่สูง จึงทำให้มีผู้สนใจในการประกอบกิจการเพื่อผลิตและจำหน่ายชิฟฟอนเค้กเป็นจำนวนมาก วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทำชิฟฟอนเค้ก แป้งเค้ก ไข่ไก่ น้ำ ไขมัน(น้ำมันพืช) น้ำตาลทราย ผงฟู เกลือป่น และกลิ่นรสต่างๆ ทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกชิฟฟอนเค้กมาทดลองแทนที่แป้งเค้ก ด้วยแมงสะดั่งในรูปแบบผง เป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของชิฟฟอนเค้ก เพิ่มผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ (Novel Foods) และเพิ่มมูลค่าให้กับแมงสะดั่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 ศึกษาผลของการแทนที่แป้งเค้กด้วยผงแมงสะดั่งต่อคุณภาพของชิฟฟอนเค้ก
- 1.2.2 ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่ง
- 1.2.3 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ทราบถึงปริมาณแผงแสงแดดที่เหมาะสมในการผลิตชิฟอนเค้ก
- 1.3.2 ทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการของชิฟอนเค้กแผงแสงแดด
- 1.3.3 ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ชิฟอนเค้กใหม่ๆ
- 1.3.4 เพิ่มมูลค่าของแผงแสงแดด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แมงสะตัง

เป็นอีกชื่อหนึ่งของจิ้งหรีดทองแดงลาย (House cricket) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ Acheta domestica เป็นแมลงชนิดหนึ่งจำพวกจิ้งหรีด มีขนาดลำตัวกว้าง 0.4 ซม. ยาว 2 ซม. สีน้ำตาลอ่อน ปีกนอกมีลายเหลืองอ่อน เป็นทางยาว ขนานไปกับลำตัว ปีกไม่ค่อยยาว เคลื่อนไหวไม่รวดเร็วเหมือนจิ้งหรีดชนิดอื่น มีอัตราการขยายพันธุ์ที่สูง อัตราการเลี้ยงรอดก็สูงกว่าแมลงชนิดเดียวกัน พบได้ตามคันนา ริมห้วยหนอง ในป่า มีวงจรชีวิต 3 ระยะ ระยะไข่ มีสีขาวครีม วางไข่ในดินร่วน มีลักษณะเรียวยาวคล้ายเม็ดข้าวสาร ใช้เวลาฟัก 11 วัน เพื่อเป็นตัวอ่อน ระยะตัวอ่อน ลักษณะคล้ายมด ตัวขาวๆใสๆ ไม่มีปีก ต้องลอกคราบ ถึง 8 ครั้ง ถึงจะเป็นตัวเต็มวัย และ ระยะเต็มวัย จะมีอวัยวะครบเหมือนดังพ่อแม่ เพศผู้จะมีปีกคู่หน้ายื่น (หลังไม่เรียบ) ส่วนตัวเมีย จะมีปีกเรียบ มีอวัยวะยาวๆ ต่อท่อออกมาจากกันเพื่อวางไข่ในดินได้ ตัวผู้มีส่วนของ อวัยวะสันให้เกิดเสียง เพื่อสื่อสารหากคู่



ภาพที่ 2.1 แมงสะตัง

ที่มา : สารานุกรมแมลงแห่งอีสาน (2018)

1) วิธีการรับประทาน

คนไทยมักจะนำมาทำอาหารที่มีรูปแบบการปรุงที่หลากหลาย แตกต่างกันไปตามภูมิภาค หรือขึ้นอยู่กับความนิยมส่วนตัวของผู้บริโภค เช่น แมงสะตังคั่วสมุนไพร ยำแมงสะตัง ผัดกะเพราแมงสะตัง แมงสะตังผัดฉ่า คั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็แป้งสะตัง ข้าวเกรียบแป้งสะตัง น้ำพริกตาแดงแป้งสะตัง เป็นต้น แป้งสะตังเป็นแหล่งโปรตีนที่หาได้แทบทุกฤดู บางครั้งก็นำไปเป็นเหยื่อในการตกปลา



ภาพที่ 2.2 ข้าวเกรียบแป้งสะตัง

ที่มา : กิตติศักดิ์ สิงหา (2557)



ภาพที่ 2.3 น้ำพริกตาแดงแป้งสะตัง

ที่มา : กิตติศักดิ์ สิงหา (2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 คูกี้แมงสะตั้ง

ที่มา : กิตติศักดิ์ สิงหา (2557)

2) คุณค่าทางโภชนาการของแมงสะตั้ง

แมงสะตั้ง(House cricket) เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าและสารอาหารสูง แมงสะตั้งมีปริมาณโปรตีน 59.7 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมัน 23.8 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 11.9 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณเถ้า 4.6 เปอร์เซ็นต์ ที่แสดงดังตารางที่ 2.1 ซึ่งสูงมาก เมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์อื่นๆที่ใช้บริโภคกันทั่วไป

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของแมงสะตั้ง

องค์ประกอบ	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)
โปรตีน	59.7 ± 0.1
ไขมัน	23.8 ± 0.4
คาร์โบไฮเดรต	11.9 ± 0.4
เถ้า	4.6 ± 0.2
ความชื้น	70.6 ± 0.4

ที่มา: อรณูช และคณะ (2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ชิฟพอนเค้ก

เป็นเค้กที่มีส่วนผสมของทั้งไข่และน้ำมัน มีโครงสร้างที่ละเอียดของเค้กไข่และมีเนื้อมันเงาของเค้กเนย บางครั้งเรียกว่า เค้กรวม คือ เป็นการรวมเอาลักษณะเค้กทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน ชิฟพอนเค้กจะมีส่วนคล้ายแองเจิลฟูตตรงที่แยกตีไข่ขาว และคล้ายบัตเตอร์สปันจ์ตรงที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ทำให้เค้กมีลักษณะทั้งมันนุ่มและฟูเบา



ภาพที่ 2.5 ชิฟพอนเค้ก

ที่มา: กวาง (2558)

1) ส่วนประกอบของชิฟพอนเค้ก (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2556)

ก) แป้งเค้ก เป็นแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนต่ำประมาณ 7-9 เปอร์เซ็นต์ เป็นโครงสร้างของเค้ก และเป็นตัวช่วยรวมส่วนผสมอื่นๆ ให้เข้ากัน เป็นผงแป้งละเอียดและได้ผ่านการฟอกสีอย่างดี ทำให้สามารถดูด น้ำตาล น้ำ และไขมันได้มากกว่าแป้งที่ไม่ได้รับการฟอก

ข) น้ำตาล เป็นตัวช่วยให้เค้กมีความนุ่มและหวาน เพราะน้ำตาลมีผลทำให้โปรตีนในแป้งอ่อนตัว และช่วยให้เค้กมีคุณภาพในการเก็บตุนขึ้น เนื่องจากน้ำตาลมีคุณสมบัติในการเก็บความชื้นที่ดี ในการทำเค้กควรใช้น้ำตาลชนิดละเอียด เพื่อที่จะละลายได้อย่างสมบูรณ์ในการผสม

ค) เกลือ นอกจากจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นๆ ให้เด่นชัดแล้ว เกลือยังช่วยให้เค้กมีความแข็งขึ้น เพราะเกลือมีผลต่อกลูเตนของแป้ง จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวช่วยสร้างโครงสร้างของเค้กอีกด้วย

ง) ไขมัน เป็นตัวที่เก็บอากาศในส่วนผสมเค้กที่ผสมแล้ว อากาศที่ไขมันเก็บไว้ในระหว่างการตีครีมนั้น มีหน้าที่เป็นตัวทำให้เค้กอ่อนนุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) ไข่ ช่วยให้เกิดโครงสร้าง ความชื้น กลิ่นรส สีและคุณค่าทางอาหารแก่เค้ก โครงสร้างที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการรวมตัวของโปรตีนในไข่ในระหว่างการอบ นอกจากนั้นอากาศที่ไข่เก็บไว้ในระหว่างการตีก็ช่วย ให้เกิดการขึ้นฟูอีกด้วย

ฉ) ผงฟู (baking powder) (NaHCO_3) เป็นสารเคมีแห้งช่วยทำให้ขึ้นฟู ใช้ในการอบและดับกลิ่น มีหลายรูปแบบ โดยทั่วไปมีฤทธิ์เป็นด่าง เรียกว่า โซเดียมไบคาร์บอเนต (เบกกิ้งโซดา) และในรูปของกรด จะเป็นผลึกเกลือเกลือที่ใช้ในอุณหภูมิต่ำ ได้แก่ คริมออฟฟาร์ทาร์ แคลเซียมฟอสเฟต และ citrate ส่วนเกลือที่ใช้ในอุณหภูมิสูงมักเป็นเกลือของอะลูมิเนียม เช่น แคลเซียมอะลูมิเนียมฟอสเฟตโดยส่วนใหญ่ baking powder ในปัจจุบันเรียกว่า double acting ซึ่งเป็นการรวมระหว่าง เกลือ ซึ่งตัวหนึ่งสามารถทำปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิห้อง และอีกตัวหนึ่งสามารถทำปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า baking powder ที่สามารถใช้ได้เฉพาะอุณหภูมิต่ำเรียกว่า single acting

ช) ของเหลว ที่ใช้ในสูตรเค้ก อาจอยู่ในรูปของน้ำ หรือน้ำมันก็ได้ ทำหน้าที่ละลายน้ำตาล ทำให้กลูเตนเกิดขึ้น ทำให้ผงฟูเกิดปฏิกิริยาที่ควรเป็น และช่วยควบคุมความหนืด และอุณหภูมิของส่วนผสม นอกจากนั้นยังช่วยสร้างโครงสร้างและความอ่อนนุ่มให้แก่เค้กอีกด้วย

ซ) กลิ่นรสและเครื่องเทศ สิ่งเหล่านี้เติมลงไปในการอบเค้กเพื่อให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะอย่าง การเลือกใช้กลิ่นรสควรต้องเลือกให้เหมาะสมที่สุดกับชนิดของเค้กที่จะทำปริมาณของกลิ่นรสที่ใช้จะมีผลต่อกลิ่นรสของเค้กที่ อบเสร็จแล้ว จึงควรชั่งตวงด้วยความระมัดระวัง

2) ขั้นตอนการทำ (จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2556)

ก) วิธีผสม ชิฟพอนเค้ก เป็นเค้กที่มีลักษณะเบาและนุ่มมากเหมือนสปันจ์เค้ก เตรียมได้โดยแบ่งขั้นตอนการทำ ออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก ผสมไข่แดงที่แยกออกจากไข่ขาวแล้วผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ แป้ง น้ำตาลส่วนหนึ่ง ผงฟู เกลือ น้ำมันพืช และน้ำ ผสมให้เข้ากันเป็นส่วนผสมที่เรียบ ซึ่งควรกรอง ผ่านตะแกรงเพื่อมิให้ส่วนผสมเป็นก้อน ขั้นตอนที่สอง ตีไข่ขาวที่แยกออกมากับน้ำตาลอีกส่วนหนึ่งจน เป็นฟองหนา แข็งตัวแต่ไม่แห้งแล้วค่อยๆ เติส่วนผสมอันแรกลงบนไข่ขาวที่ตีได้ คนตะล่อมเบาๆ ด้วยมือหรือถ้าจะใช้เครื่องผสม ก็ต้องใช้อัตราเร็วต่ำสุดของเครื่อง เค้กประเภทนี้มีผงฟูและไข่ขาวช่วยให้ ขึ้นฟู ไขมันที่ใช้กับเค้กชนิดนี้ได้แก่น้ำมันพืช ซึ่งต่างจากเค้กเนย

ข) การอบเค้ก แป้งผสมสำหรับชิฟพอนเค้กสามารถนำไปใช้ทำเค้กได้หลายชนิด เช่น ทำเค้กม้วนหรือเอลลีโรลล์ เค้ก แท่ง และเค้กชนิดต่างๆ ขนาดและความหนาของเค้กจะเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิที่ใช้ออบ เค้กชิฟพอนม้วนหรือชนิดที่เป็นแผ่นจะอบที่อุณหภูมิ 375 ฟาเรนไฮน์ เค้กที่ใส่ฟิมพ์ใหญ่ และเค้กที่ทำเป็นชั้นจะอบที่ อุณหภูมิ

350-360 ฟาเรนไฮต์ สำหรับซีฟฟอนเค้กที่อบในพิมพ์ลึกและขนาดใหญ่จะอบที่อุณหภูมิ 340-350 ฟาเรนไฮต์ ซีฟฟอนเค้กนั้นจะขึ้นฟูอย่างรวดเร็วและมีปริมาตรสูง เนื่องจากการขยายตัวของเซลล์อากาศที่เกิดขึ้น จากการตีไข่ขาวจากการขยายตัวตามธรรมชาติของไข่ที่มีอยู่ในส่วนผสมเมื่อได้รับความร้อนจากเตาอบ และจากปฏิกิริยาของผงฟูที่ใส่ในส่วนผสม จะต้องอบเค้กให้สุกอย่างทั่วถึง เพื่อให้แน่ใจว่าโปรตีนในไข่ และกลูเตนที่มีอยู่ในแป้งแข็งตัวจนกลายเป็นโครงสร้างของเค้กต่อไป เมื่ออบสุกดีแล้วนำออกมาคว่ำเค้กจะหดตัวและหลุดออกมาจากพิมพ์ได้

2.3 สารที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ

2.3.1 กัวกัม (Guar gum)

เป็นสารประกอบ กาแลคโตแมนแนน (Galactomannan) มี ดี-แมนโนส (D-mannose) และ ดี-กาแลคโตส (D-galactose) ในอัตราส่วน แมนโนส (mannose) : กาแลคโตส (Galactose) ประมาณ 2:1 มีน้ำหนักโมเลกุล 220,000 – 250,000 ได้จากพืชตระกูลถั่ว ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cymopsis tetragonolobus* ปลูกมากในประเทศปากีสถานและอินเดีย

กัวกัมมีสมบัติที่ดีกว่ากัมชนิดอื่น คือสามารถดูดน้ำได้อย่างรวดเร็วในน้ำเย็น ให้สารละลายคอลลอยด์ที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับเวลา อุณหภูมิ ความเข้มข้น ค่า pH และขนาดของกัวกัม สำหรับความหนืดสูงสุดจะวัดได้ภายใน 2 ชั่วโมง ในน้ำเย็นความสามารถในการดูดน้ำและความหนืดจะเพิ่มขึ้น สารละลายที่ได้จะข้นเล็กน้อย เนื่องจากมีเส้นใยและเซลลูโลสปนอยู่ สารละลายกัวกัม 1 เปอร์เซ็นต์จะให้ความหนืด 2,700 เซนติพอยน์ (cps.) ความเป็นกรดต่าง 5.5-6.1 และถ้าตั้งทิ้งไว้ ค่า pH จะลดลง กัมชนิดนี้ค่อนข้างจะคงตัวในช่วง pH ที่ค่อนข้างกว้าง 4.0-10.5 และมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์เล็กน้อย

การใช้กัวกัมในอุตสาหกรรมอาหารนั้น นิยมใช้มากในผลิตภัณฑ์เนยแข็ง ไอศกรีม เพื่อเป็นสารให้ความคงตัว และยังใช้เป็นสารให้ความหนืดในน้ำสลัด ซอส และเครื่องดื่มต่างๆ เป็นต้น

2.3.2 คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxy methyl cellulose, CMC)

CMC หรือ เบต้า- (1-4) ดี- กลูโคไพราโนส (B-(1-4)-D-glucopyranose) โพลีเมอร์ของเซลลูโลสไม่ละลายในน้ำเย็นใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัว ควบคุมความหนืด (stabilizer) เป็นสารช่วยปรับปรุงปริมาตร ใช้ และสารช่วยยึดจับ (binding agent) ในอาหาร เช่น ผสมลงในไอศกรีม เค้ก และพุดดิ้ง เป็นต้น คาร์บอกซีเมทิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลลูโลสมีความคงตัวอยู่ในช่วงค่าพีเอช 5.0-10.0 หากมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.0 จะทำให้ความหนืดและความคงตัวลดลง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Osimani และคณะ (2018) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากจิ้งหรีดในการทำขนมปังอบ เพื่อให้ได้ขนมปังที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น ขนมปังทดลองได้จากแป้งที่ผลิตโดยใช้แป้งสาลีและผงจิ้งหรีดในปริมาณแตกต่างกัน ผงจิ้งหรีดไม่สามารถแทนที่แป้งสาลีทั้งหมดได้ เนื่องจากผงจิ้งหรีดปราศจากกลูเตนซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพของขนมปังที่หยابกระด้างมากเกินไป ขนมปังที่มีผงจิ้งหรีดในปริมาณที่เหมาะสม ทำให้ขนมปังมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าสูตรควบคุม จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าผงจิ้งหรีดสามารถใส่ในขนมปังอบเพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีน และทำให้รู้ว่าแมลงกินได้สามารถเป็นแหล่งวัตถุดิบใหม่ที่จะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตขนมปังอบได้

Kim และคณะ (2017) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากจิ้งหรีดในการผลิตเนื้ออิมัลชัน การแทนที่เนื้อหมูหรือไขมัน ด้วยผงจิ้งหรีดในปริมาณที่เหมาะสม มีโปรตีนและแร่ธาตุบางชนิดในเนื้ออิมัลชันเพิ่มขึ้น โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต และสมบัติด้านเนื้อสัมผัส จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผงจิ้งหรีดสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเนื้ออิมัลชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิญญู (2550) การใช้โอคาราสดจากโรงงานทดแทนแป้งสาลีในการผลิตขนมปังแซนด์วิชที่ระดับต่างๆ พบว่าการใช้โอคาราทำให้อ่อนนุ่มมีความยืดหยุ่นน้อยลง ปริมาตรจำเพาะของขนมปังลดลง เนื้อสัมผัสของขนมปังแข็งขึ้นและค่าสีเหลืองของขนมปังแซนด์วิชโอคารามีค่าเพิ่มขึ้น ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังแซนด์วิชโอคารา พบว่าความน่าจะเป็นที่สามารถทดแทนโอคาราได้อยู่ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ และการใช้สารช่วยยืดเกาะ 3 ชนิด การเติม HPMC และ DMG พบว่าปริมาตรจำเพาะของขนมปังแซนด์วิชโอคาราเพิ่มขึ้น และการเติม CMC พบว่าปริมาตรจำเพาะและความชื้นของขนมปังแซนด์วิชโอคารามีค่าใกล้เคียงกับขนมปังสูตรควบคุม จึงพิจารณาเลือก CMC เป็นสารช่วยยืดเกาะ และการใช้น้ำมันถั่วเหลืองแทนเนยขาว พบว่าการเติมน้ำมันถั่วเหลืองที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแป้งสาลี ปริมาตรของขนมปังเพิ่มขึ้น ความชื้นใกล้เคียงกับสูตรควบคุม และเป็นระดับที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ และด้านการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่าขนมปังแซนด์วิชโอคาราให้คุณค่าทางโภชนาการ โดยมีปริมาณโปรตีน เส้นใยอาหาร และเถ้า สูงกว่าขนมปังสูตรควบคุม และการศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมปังแซนด์วิชโอคารา พบว่าการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และราในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 วัน อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จารุวรรณ และจันทร์เติมฉาย (2560) ได้ศึกษาการเลือกชนิดแป้งข้าวกล้องที่เหมาะสมในการผลิตเค้กกล้วยหอม โดยนำแป้งข้าวหอมมะลิแดง (เมล็ดสีแดง) ข้าวหอมมะลิพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (เมล็ดสีขาว) และข้าวพันธุ์สุรินทร์ 1 ทดแทนแป้งเค้กในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมชนิดละ ร้อยละ 20 เปรียบเทียบกับเค้กกล้วยหอมที่ไม่มีการทดแทน พบว่าค่า hardness ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการยอมรับทางประสาทสัมผัสแป้งข้าวหอมพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์สุรินทร์ 1 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด จึงได้คัดเลือกแป้งข้าวหอมมะลิพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มาศึกษาปริมาณในการแทนที่ที่เหมาะสม โดยผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้ใช้แป้งข้าวหอมมะลิพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ร้อยละ 40

จันทร์เติมฉาย และคณะ (2559) ศึกษาการทำขนมปังหวานและชิฟฟอนเค้กจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ปราศจากกลูเตนและไขมันทรานส์ ผลของชิฟฟอนเค้กที่ใช้กัวกัม แชนแทนกัม ร้อยละ 2 และ 4 ของน้ำหนักแป้ง หรือคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส CMC ร้อยละ 0.5 และ 1.5 ของน้ำหนักแป้ง พบว่าลักษณะของชิฟฟอนเค้กที่ทำจากแป้งข้าวหอมมะลิไม่แตกต่างกับชิฟฟอนเค้กที่ใช้แป้งสาลีล้วน มีลักษณะสูงขึ้น ปริมาตรจำเพาะสูง ชิฟฟอนที่ใช้กัวกัมที่ร้อยละ 4 และสาร CMC ร้อยละ 2.5 และ 1.5 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกับชิฟฟอนเค้กที่ใช้แป้งสาลีล้วน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1	แมงสะตั้ง	จาก ตลาดคลองเตย
3.1.2	แป้งเค้ก	ตรา พัดโบก
3.1.3	ไข่ไก่	ตรา Tops
3.1.4	น้ำตาลเบเกอรี่	ตรา ลิน
3.1.5	เกลือ	ตรา ปรุณทิพย์
3.1.6	ผงฟู	ตรา Best Foods
3.1.7	กลิ่นวนิลา	ตรา Winner's
3.1.8	น้ำมันรำข้าว	ตรา คิง
3.1.9	น้ำเปล่าต้มสุก	ตรา คริสตัล
3.1.10	ครีมออฟทาทาร์	ตรา Greathill
3.1.11	CMC (Carboxy metthy cellulose)	ได้รับความอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ อุตสาหกรรมเกษตร
3.1.12	Methocel	ได้รับความอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ อุตสาหกรรมเกษตร
3.1.13	กัวกัม (Guar gum)	ได้รับความอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ อุตสาหกรรมเกษตร
3.1.14	เบกิ้งโซดา	ตรา McGarrett

3.2 อุปกรณ์การผลิตชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง

3.2.1	เครื่องตีผสมหัวตะกร้อ	รุ่น EHM3407 ยี่ห้อ Electrolux ประเภทแบบมือถือ
3.2.2	กะละมังสแตนเลส	
3.2.3	ตะกร้อมือ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ซ้อนดวง

3.2.5 ที่ร่อนแป้ง

3.2.6 ถาดพิมพ์

3.2.7 ตะแกรงพักขนม

3.2.8 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

3.2.9 เตาอบ

3.3 อุปกรณ์การวิเคราะห์คุณภาพของซีฟ่อนเค้กแมงสะดัง

3.3.1 เครื่องวัดสี

Minolta CR-300

3.3.2 เครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส

Texture Measuring System, TA-XT2i

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติ

3.4.1 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate Analysis)

3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.5.1 อุปกรณ์ทดสอบ

3.5.2 แบบทดสอบ

3.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS

3.7 วิธีการดำเนินการ

3.7.1 การเตรียมผงแมงสะตั้ง

นำแมงสะตั้งไปล้างทำความสะอาด จากนั้นนำไปทำแห้งด้วยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dry) ก่อนจะนำไปบดด้วยเครื่องบดแห้ง แล้วนำไปสกัดไขมันออกด้วยเฮกเซน (Hexane) ในอัตราส่วนผงแมงสะตั้ง 1 : Hexane 8 โดยสภาวะที่สกัดไขมันอุณหภูมิอยู่ที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำ 2 ซ้ำ จากนั้นนำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง ปล่อยให้แห้งในตู้ดูดควัน นำมาลดขนาดด้วยเครื่อง Pin mill แล้วร่อนผ่านเครื่องร่อนขนาด 100 Mesh นำไปบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ บรรจุในสภาวะสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3.7.2 ศึกษาปริมาณผงแมงสะตั้งที่เหมาะสมในการผลิตชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง

ในการทดลองการผลิตชิฟฟอนเค้ก ได้เลือกใช้สูตรชิฟฟอนเค้กดังตารางที่ 3.1 เป็นสูตรควบคุม แผนการทดลองตามแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ศึกษาปริมาณของแมงสะตั้งที่แทนที่แป้งสาลี 4 ระดับ คือ 10 20 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้ง ทำการผลิตชิฟฟอนเค้กตามวิธีการดังภาพที่ 3.1 หาปริมาณแมงสะตั้งที่เหมาะสมโดยการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้งตามวิธีการข้อ 3.7.2.1 ถึง 3.7.2.4

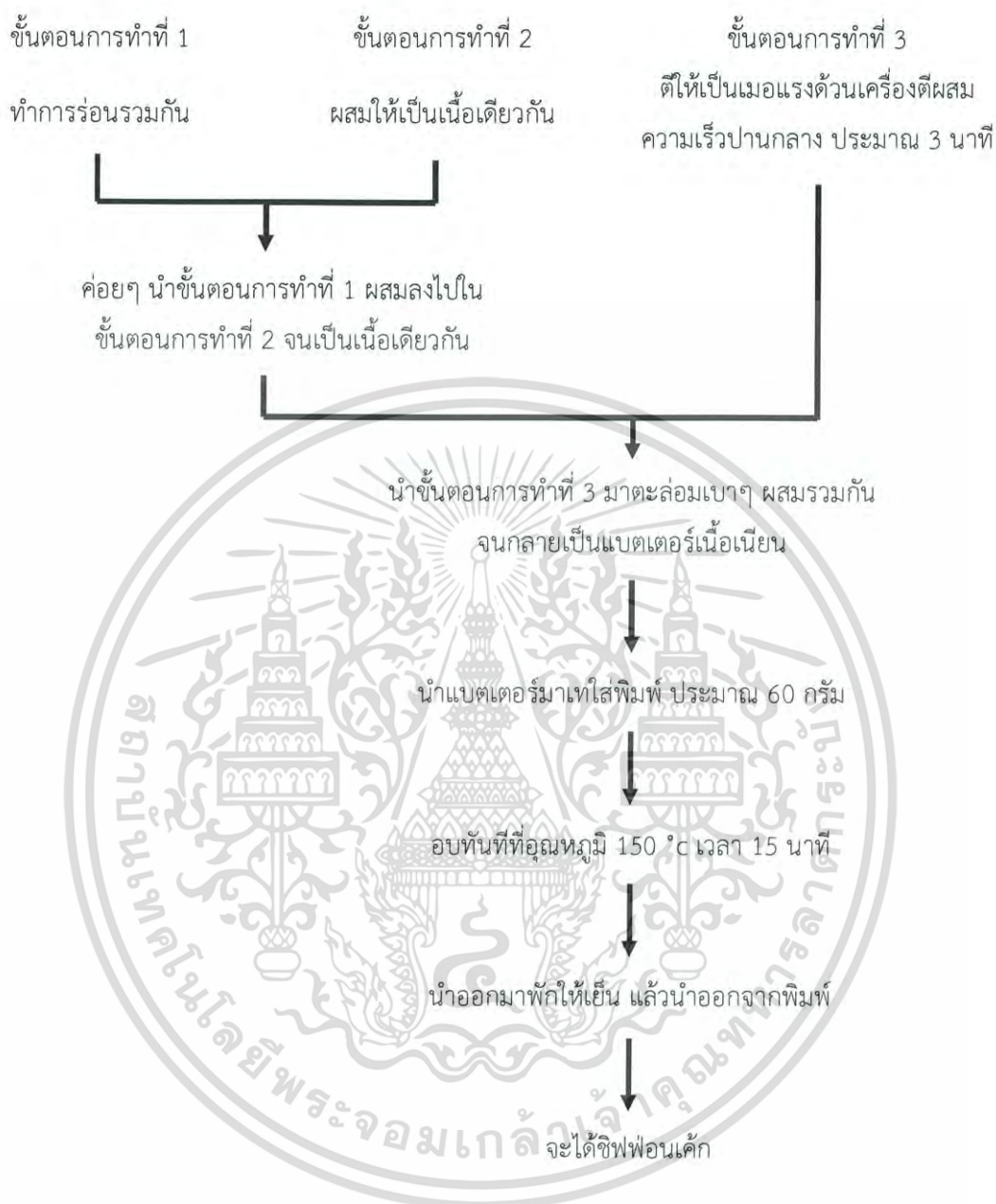
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 สูตรควบคุมชีพфонเค็ก

ขั้นตอนการทำที่	ส่วนประกอบ	ปริมาณ(กรัม)
1	แป้งเค้ก	60.0
	ผงฟู	1.0
	เกลือ	1.0
	น้ำตาลเบเกอรี่	15.0
2	ไข่แดง	56.7
	น้ำมันรำข้าว	40.0
	น้ำเปล่า	20.0
	กลิ่นวนิลา	10.0
3	ไข่ขาว	113.4
	น้ำตาล	50.0
	ครีมออฟฟัททา	1.0

ที่มา : ดัดแปลงจาก ประดิษฐ์ (2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 วิธีการผลิต

ที่มา : ดัดแปลงจาก ประดิษฐ์ (2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.7.2.1 วัดความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ของซีฟฟอนเค้ก (ภาคผนวก ข)
- 3.7.2.2 วัดปริมาตรจำเพาะของซีฟฟอนเค้ก (มอก. 374-2524) (ภาคผนวก ข)
- 3.7.2.3 ตรวจวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Minalta CR300 (ภาคผนวก ข)
- 3.7.2.4 วัดเนื้อสัมผัสของซีฟฟอนเค้กด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (ภาคผนวก ค)

3.7.3 ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง

นำซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่ระดับที่เหมาะสมมาปรับปรุงคุณภาพ โดยการเติมสารต่างๆ เช่น กัวกัม CMC เป็นต้น แล้วตรวจสอบเพื่อหาปริมาณการเติมสารที่เหมาะสม ด้วยวิธีการในข้อ 3.7.2.1 – 3.7.2.4 เมื่อได้ปริมาณการเติมสารที่เหมาะสมแล้ว นำมาเปรียบเทียบกับซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่ปราศจากการเติมสารนั้น ด้วยวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นวิธีการให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (คะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด – 7 ชอบมากที่สุด) (ภาคผนวก ง) กับผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน โดยผู้ทดสอบที่ใช้ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน คุณลักษณะที่ทดสอบคือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เพื่อเลือกผลิตภัณฑ์สุดท้าย

3.7.4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง

นำผลิตภัณฑ์สุดท้ายจากข้อ 3.7.3 ที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดมาตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เถ้า เปรียบเทียบกับซีฟฟอนเค้กสูตรควบคุม ตามวิธีของ (AOAC,2000)

3.8 การวางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, AOAC) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้โดยใช้ Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1. ผลการศึกษาการแทนที่แป้งเค้กด้วยผงแมงสะตั้งต่อคุณภาพของชิฟฟอนเค้ก

ผงแมงสะตั้งที่ถูกเตรียมโดยนำผงสะตั้งแห้งมาสกัดไขมันออกโดยเฮกเซน ก่อนบดเป็นผงละเอียดมีขนาด 100 mesh ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะปรากฏของผงแมงสะตั้ง โดยผงสะตั้งแห้ง 100 กรัม ผลิตผงแมงสะตั้งได้ ประมาณ 65-72 กรัม



ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะปรากฏของผงแมงสะตั้ง

ผงแมงสะตั้งที่เตรียมได้นำมาแทนที่แป้งเค้กที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของชิฟฟอนเค้ก (สูตรควบคุม) และชิฟฟอนเค้กผงแมงสะตั้งที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก



ภาพที่ 4.2 ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของชิฟฟอนเค้ก (สูตรควบคุม) และชิฟฟอนเค้กผงแมงสะตั้งที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก ตามลำดับจากซ้ายไปขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการวิเคราะห์ความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรียของซีฟฟอนเค้ก (สูตรควบคุม) และซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก แสดงดังตารางที่ 4.1 พบว่าแมงสะตั้งส่งผลให้ค่าความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรีย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) พบว่าเมื่อปริมาณของการแทนที่ด้วยแมงสะตั้งเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น Ashwini และคณะ (2009) ได้กล่าวว่า ค่าความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรียของเค้กเป็นคุณลักษณะสำคัญที่บ่งชี้ถึงการเก็บอากาศของแบคทีเรียในระหว่างการตีผสม โดยค่าความถ่วงจำเพาะมีค่าน้อย หมายถึง ความสามารถในการเก็บอากาศภายในแบคทีเรียได้เป็นอย่างดีเหมาะสมจะส่งผลให้เค้กขึ้นฟูได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์ซีฟฟอนเค้ก (สูตรควบคุม) และซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก พบว่าค่าความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นั่นแสดงว่าแบคทีเรียที่เติมแมงสะตั้ง เค้กมีปริมาตรลดลง สามารถกักเก็บอากาศภายในแบคทีเรียลดลง ซึ่งผลการทดลองนี้จะสอดคล้องกับปริมาตรของซีฟฟอนเค้ก

ตารางที่ 4.1 ค่าความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรียที่ใช้แมงสะตั้งสกัดไขมันแทนที่แป้งเค้กในปริมาณต่างๆ

แมงสะตั้งที่ระดับ (เปอร์เซ็นต์/น้ำหนักของแป้ง)	ความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรีย
0	0.44 ^a
10	0.45 ^b
20	0.51 ^c
30	0.54 ^d
40	0.63 ^e

^{a,b,c,d,e} คือตัวอักษรที่กำกับในแนวตั้งเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ค่าความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรียมีความสอดคล้องกับค่าปริมาตรจำเพาะของเค้กเมื่อค่าความถ่วงจำเพาะของแบคทีเรียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สามารถเก็บรักษาอากาศภายในแบคทีเรียได้น้อยลง และเค้กขึ้นฟูได้น้อยลง ส่งผลให้ปริมาตรจำเพาะของซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก มีค่าลดลงไปด้วย แสดงดังตารางที่ 4.2 ตัวอย่างเช่น ซีฟฟอนเค้กสูตรควบคุมมีปริมาตรจำเพาะเท่ากับ 3.59 ซม.³/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัม แต่เมื่อใช้ผงแป้งสาลีแทนที่แป้งเค้ก 30% ทำให้ปริมาตรลดลงเป็น 2.86 ซม.³/กรัม ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดจากภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าปริมาตรจำเพาะของชิฟฟอนเค้กที่ใช้ผงแป้งสาลีแทนที่แป้งเค้กในปริมาณต่างๆ

ผงแป้งสาลีที่ระดับ (เปอร์เซ็นต์/น้ำหนักของแป้ง)	ปริมาตรจำเพาะของชิฟฟอนเค้ก (ซม. ³ /กรัม)
0	3.59 ± 0.02 ^e
10	3.49 ± 0.01 ^d
20	3.41 ± 0.01 ^c
30	2.86 ± 0.02 ^b
40	2.68 ± 0.02 ^a

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อนำชิฟฟอนเค้ก (สูตรควบคุม) และชิฟฟอนเค้กแป้งสาลีที่ระดับ 10%, 20%, 30% และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก ไปวิเคราะห์หาค่าสีทั้งภายนอกและภายใน แสดงดังตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อปริมาณของการแทนที่ด้วยผงแป้งสาลีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ของชิฟฟอนเค้ก (สูตรควบคุม) และชิฟฟอนเค้กแป้งสาลีที่ระดับ 10%, 20%, 30% และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเฉพาะส่วนของเนื้อด้านในของเค้ก ดังแสดงในภาพที่ 4.2 เค้กสูตรควบคุมมีสีเหลือง แต่เมื่อปริมาณผงแป้งสาลีเพิ่มขึ้น เค้กมีสีเข้มขึ้น สอดคล้องกับผลการวัดสี เมื่อปริมาณของผงแป้งสาลีเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง (L) และค่าสีเหลือง (b) ของเนื้อเค้กด้านในมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่าสีแดง (a) มีค่าเพิ่มขึ้น การที่ผงแป้งสาลีมีสีน้ำตาลในขณะที่แป้งเค้กมีสีขาวนวล การใช้ผงแป้งสาลีแทนที่แป้งเค้กจึงทำให้ชิฟฟอนเค้กมีสีเข้มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าสีทั้งภายนอกและภายในของชิฟพอนเค้กที่ใช้ผงแป้งสะตังสกัดไขมันแทนที่แป้งเค้กในปริมาณต่างๆ

ค่าสี	ผงแป้งสะตังที่ระดับ (เปอร์เซ็นต์/น้ำหนักของแป้ง)				
	0	10	20	30	40
L*	56.22 ± 3.54 ^b	56.77 ± 2.86 ^b	59.19 ± 2.27 ^c	56.02 ± 1.11 ^b	52.16 ± 0.51 ^a
ภายนอก a*	16.23 ± 0.61 ^d	15.41 ± 0.96 ^b	12.81 ± 1.04 ^b	12.95 ± 0.92 ^b	11.46 ± 0.89 ^a
b*	36.22 ± 1.83 ^c	35.59 ± 1.55 ^{bc}	34.99 ± 1.00 ^b	34.82 ± 0.43 ^b	32.10 ± 0.48 ^a
L*	77.90 ± 2.00 ^d	71.55 ± 0.85 ^c	67.01 ± 0.99 ^b	66.75 ± 1.30 ^b	62.37 ± 2.28 ^a
ภายใน a*	-0.30 ± 0.26 ^a	-0.87 ± 0.14 ^b	2.07 ± 0.27 ^c	2.08 ± 0.23 ^c	2.83 ± 0.48 ^d
b*	36.14 ± 0.64 ^e	34.47 ± 0.61 ^d	33.17 ± 0.90 ^c	26.73 ± 1.37 ^b	25.75 ± 1.34 ^a

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยเครื่อง Texture Analyses ด้วยวิธี Texture Profile Analyses (TPA) พบว่า เมื่อปริมาณของการแทนที่ด้วยผงแป้งสะตังเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความแข็ง (Hardness), (Gumminess) และ (Chewiness) มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.4 การที่แบคทีเรียที่เติมผงแป้งสะตังเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะมากขึ้น แสดงให้เห็นถึงการกักเก็บอากาศภายในแบคทีเรียลดลง เป็นผลให้ปริมาตรจำเพาะของชิฟพอนเค้กลดลง จึงทำให้ชิฟพอนเค้กที่เติมผงแป้งสะตังมีความค่าแข็งเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ระดับ 40% ชิฟพอนเค้กมีขนาดเล็ก และมีความแข็งมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าเนื้อสัมผัสของชิฟฟอนเค้กที่ใช้ผงแป้งสังเคราะห์ทดแทนไขมันแทนที่แป้งเค้กในปริมาณต่างๆ

ผงแป้งสังเคราะห์ ที่ระดับ (เปอร์เซ็นต์/ น้ำหนักของ แป้ง)	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
0	238.71 ± 14.94 ^a	0.92 ± 0.02 ^a	0.61 ± 0.00 ^c	145.15 ± 8.66 ^a	133.37 ± 8.62 ^a	0.31 ± 0.01 ^a
10	231.98 ± 10.65 ^a	0.94 ± 0.01 ^{bc}	0.59 ± 0.00 ^b	137.44 ± 5.81 ^a	129.08 ± 5.33 ^a	0.35 ± 0.01 ^b
20	289.10 ± 17.81 ^b	0.95 ± 0.00 ^c	0.59 ± 0.01 ^b	171.87 ± 11.18 ^b	162.77 ± 10.58 ^b	0.37 ± 0.00 ^c
30	358.20 ± 12.32 ^c	0.93 ± 0.00 ^b	0.58 ± 0.01 ^a	206.75 ± 7.67 ^c	192.92 ± 6.94 ^c	0.32 ± 0.01 ^a
40	375.57 ± 23.02 ^c	0.93 ± 0.00 ^b	0.59 ± 0.00 ^b	221.94 ± 14.15 ^d	206.76 ± 13.17 ^d	0.32 ± 0.01 ^a

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.2. ผลศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของชิฟฟอนเค้กแป้งสังเคราะห์

จากผลการทดลอง เนื่องจากคณะผู้จัดทำมีความเห็นว่า ชิฟฟอนเค้กแป้งสังเคราะห์ที่ระดับ 40% มีเนื้อสัมผัสที่แข็งมาก โอกาสที่จะปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นได้ยาก คณะผู้จัดทำจึงได้เลือกชิฟฟอนเค้กแป้งสังเคราะห์ที่ระดับ 30% นำไปปรับปรุง โดยปัญหาของชิฟฟอนเค้กแป้งสังเคราะห์ คือ ปริมาตรจำเพาะลดลง และ เนื้อสัมผัสมีความแข็งเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อปริมาณของการแทนที่ด้วยผงแป้งสังเคราะห์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ขั้นตอนที่นำขึ้นตอนการทำที่ 1 ผสมลงในขั้นตอนการทำที่ 2 มีความข้นหนืดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้เมื่อนำขึ้นตอนการทำที่ 3 (เมอร์แรง) มาผสม ต้องใช้เวลานานขึ้นในการตะล่อม ทำให้ฟองอากาศที่อยู่ในขั้นตอนการทำที่ 3 (เมอร์แรง) ลดลง จึงอาจเป็นผลให้ชิฟฟอนเค้กแป้งสังเคราะห์มีปริมาตรจำเพาะลดลง และ เนื้อสัมผัสมีความแข็งขึ้น คณะผู้จัดทำจึงได้ทำการปรับปรุงโดยการทดลองเติมสารที่เพิ่มความคงตัวให้กับขั้นตอนการทำที่ 3 (เมอร์แรง) ซึ่งได้ทดลองเบื้องต้นโดยใช้วิธีการเพิ่มปริมาณของเมอร์แรง เป็นการเพิ่มปริมาณไข่ขาว เพื่อต้องการเพิ่มปริมาณฟองอากาศ เนื่องจากเมอร์แรงมีผลต่อปริมาตรจำเพาะของเค้ก พบว่าเมื่อเมอร์แรงมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผิวหน้าของชิฟฟอนเค้กแป้งสังเคราะห์มีรอยแตกและไหม้ บริเวณผิวหน้าของชิฟฟอนเค้ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และได้ทดลองเติม Methocel ที่ระดับต่างๆ ในขั้นตอนการทำที่ 3 เพื่อต้องการเพิ่มความคงตัวให้กับขั้นตอนการทำที่ 3 (เมอร์แรง) พบว่าเมื่อปริมาณ Methocel เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณจำเพาะของเค้กลดลง

และได้ทดลองเติม เบกิ้งโซดา ในปริมาณต่างๆ ในขั้นตอนการทำที่ 1 โดยการร่อนรวมกับแป้งเค้ก , ผงแมงสะตั้ง , เกลือ , ผงฟู และน้ำตาล พบว่าเมื่อปริมาณเบกิ้งโซดาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผิวหน้าของชิฟพอนเค้กแมงสะตั้ง มีรอยแตก และไหม้ บริเวณผิวหน้าของชิฟพอนเค้ก เช่นเดียวกับเมอร์แรง จากนั้นได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้สารอื่นดังต่อไปนี้

4.2.1. ชิฟพอนเค้กแมงสะตั้งเติมผงฟู

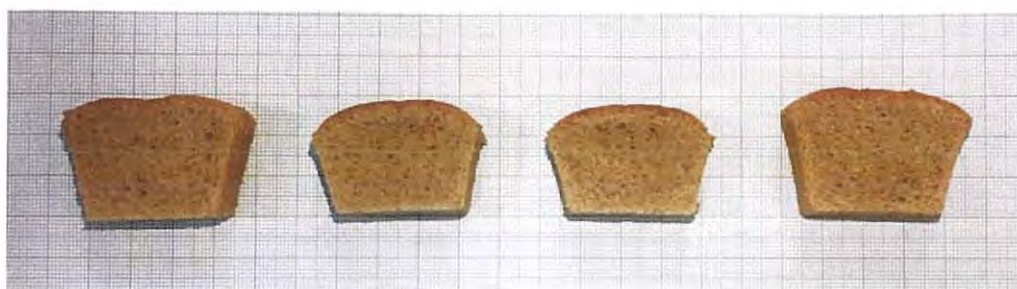
การทดลองเติมผงฟูในปริมาณ 1, 2, 3 และ 4 กรัม ในขั้นตอนการทำที่ 1 โดยการร่อนรวมกับแป้งเค้ก , ผงแมงสะตั้ง , เกลือ และน้ำตาล พบว่าเมื่อปริมาณผงฟูเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณจำเพาะของเค้กลดลง แต่เมื่อเติมผงฟูที่ 4 กรัม ปริมาตรจำเพาะของเค้กเพิ่มขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.5 แต่เกิดรอยแตก และไหม้บริเวณผิวหน้าของชิฟพอนเค้ก ทำให้รูปร่างไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 4.5 ค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ และปริมาณจำเพาะของเค้กของชิฟพอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%) ที่เติมผงฟูในปริมาณต่างๆ

ปริมาณ ผงฟู	ความถ่วงจำเพาะของ แบตเตอรี่	ปริมาณจำเพาะของเค้ก (ชม. ³ /กรัม)	ลักษณะทางกายภาพ
1g	0.55	2.87 ± 0.02^c	
2g	0.56	2.64 ± 0.04^b	
3g	0.64	2.58 ± 0.02^a	
4g	0.55	3.03 ± 0.01^d	เกิดการแตกบริเวณผิวหน้าของชิฟพอนเค้ก

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวตั้งเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของซัพฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%)ที่เติมผงฟูในปริมาณ 1, 2, 3 และ 4 กรัม ตามลำดับจากซ้ายไปขวา

4.2.2 ซัพฟอนเค้กแมงสะตั้งเติม CMC

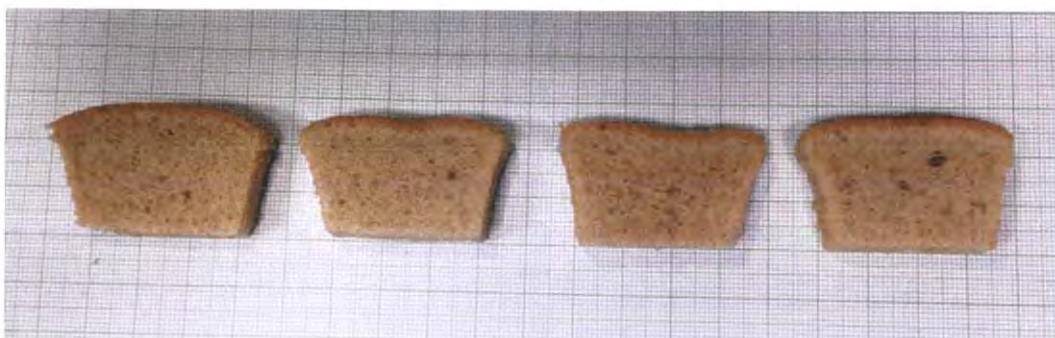
การทดลองเติม CMC ที่ระดับ 1, 2 และ 3% ของน้ำหนักแป้งเค้กในขั้นตอนการทำที่ 3 เพื่อต้องการเพิ่มความคงตัวให้กับ ขั้นตอนการทำที่ 3 (เมอร์แรง) พบว่าเมื่อปริมาณ CMC เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาตรจำเพาะของเค้กลดลง ดังตารางที่ 4.6 แต่เมื่อเติม CMC ที่ระดับ 3% ปริมาตรจำเพาะของเค้กเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.6 ค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอร์ และปริมาตรจำเพาะของเค้กของซัพฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%) และซัพฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร30%)ที่เติม CMC ที่ระดับ 1, 2 และ 3% ของน้ำหนักแป้งเค้ก

ปริมาณCMC (เปอร์เซ็นต์/ น้ำหนักแป้ง)	ความถ่วงจำเพาะ ของแบตเตอร์	ปริมาตรจำเพาะของเค้ก (ซม. ³ /กรัม)
0%	0.56	2.86 ± 0.03 ^b
1%	0.56	2.82 ± 0.02 ^a
2%	0.54	2.79 ± 0.02 ^a
3%	0.53	3.11 ± 0.03 ^c

^{a,b,c,d,e} คือตัวอักษรที่กำกับในแนวตั้งเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของซีฟอนเค้กแมงสะดิง(สูตร30%)และซีฟอนเค้กแมงสะดิง(สูตร30%) ที่เติม CMC ที่ระดับ 1, 2 และ 3% ของน้ำหนักแป้งเค้ก ตามลำดับจากซ้ายไปขวา

4.2.3. ซีฟอนเค้กแมงสะดิงเติม กัวกัม

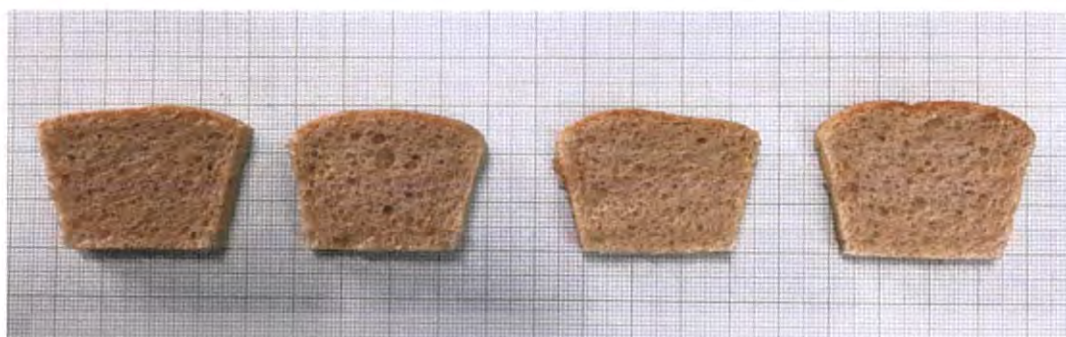
การทดลองเติม กัวกัม ที่ระดับ 2, 3 และ 4% ของน้ำหนักแป้งเค้ก ในขั้นตอนการทำที่ 3 เพื่อต้องการเพิ่มความคงตัวให้กับขั้นตอนการทำที่ 3 (เมอร์แรง) พบว่าเมื่อปริมาณ กัวกัม เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณจำเพาะของเค้กไม่ได้แตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.7 และเมื่อสังเกตจากรูปภาพที่ 4.5 พบว่าเมื่อได้สัมผัสที่เนื้อสัมผัสพบว่าไม่ได้แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.7 ค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอร์ และปริมาณจำเพาะของเค้กของซีฟอนเค้กแมงสะดิง(สูตร30%) และซีฟอนเค้กแมงสะดิง(สูตร30%)ที่เติม กัวกัม ที่ระดับ 2, 3 และ 4% ของน้ำหนักแป้งเค้ก

ปริมาณกัวกัม (เปอร์เซ็นต์/น้ำหนักแป้ง)	ความถ่วงจำเพาะ ของแบตเตอร์	ปริมาณจำเพาะของเค้ก (ซม. ³ /กรัม)
0%	0.55	2.88 ± 0.03 ^b
2%	0.53	2.90 ± 0.01 ^b
3%	0.54	2.81 ± 0.05 ^a
4%	0.51	3.03 ± 0.02 ^c

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวดิ่งเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของซีฟฟอนเค้กแฉงสะตั้ง(สูตร30%)และซีฟฟอนเค้กแฉงสะตั้ง(สูตร30%) ที่เติม กัวกัม ที่ระดับ 2, 3 และ 4% ของน้ำหนักแป้งเค้ก ตามลำดับจากซ้ายไปขวา

หลังจากการทดลองปรับปรุงซีฟฟอนเค้กแฉงสะตั้งที่ระดับ 30% พบว่าเมื่อปริมาณของสารเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่ปริมาณจำเพาะของเค้กจะลดลง แต่บางปริมาณ ทำให้ปริมาณจำเพาะของเค้กเพิ่มขึ้นจากสูตรซีฟฟอนเค้กแฉงสะตั้งที่ระดับ 30% ที่ปราศจากสาร แต่ก็พบปัญหาที่ลักษณะปรากฏ อาจจะมีรอยแตกที่ผิวหน้า หรือ ผิวหน้าไหม้ หรือ รูปร่างไม่สมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงมีความเห็นว่าจะเปลี่ยนไปปรับปรุงซีฟฟอนเค้กแฉงสะตั้งที่ระดับ 20% แทน ซึ่งมีความเห็นว่าถ้าปริมาณผงแฉงสะตั้งลดลง อาจทำให้ปริมาณจำเพาะของเค้กเพิ่มได้ง่ายกว่าซีฟฟอนเค้กแฉงสะตั้งที่ระดับ 30% และยังเลือก กัวกัม เป็นสารที่จะใช้สาร เนื่องจากหลังจากการทดลองเพิ่มกัวกัมในซีฟฟอนเค้กแฉงสะตั้งที่ระดับ 30% พบว่าปริมาณจำเพาะของเค้กอาจไม่แตกต่าง แต่ไม่พบปัญหาด้านรูปร่าง หรือรอยแตก รอยไหม้ บริเวณผิวหน้าเลย

การทดลองเติม กัวกัม ที่ระดับ 1, 2, 3 และ 4% ของน้ำหนักแป้งเค้ก ในขั้นตอนการทำที่ 3 เพื่อต้องการเพิ่มความคงตัวให้กับขั้นตอนการทำที่ 3 (เมอร์แรง) พบว่าเมื่อปริมาณกัวกัมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความถ่วงจำเพาะและปริมาณจำเพาะของเค้กเพิ่มขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.8 และเมื่อสังเกตจากรูปภาพที่ 4.6 พบว่ากัวกัม ที่ระดับ 4% มีรูปร่างที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเติมกัวกัมที่ระดับ 4% ส่งผลให้รูปร่างไม่สมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงไม่นำกัวกัมที่ระดับ 4% ไปศึกษาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอร์และปริมาณจำเพาะของเค้กของซีฟฟอนเค้กแมงสะดั่ง(สูตร20%) ที่เติมกัวกัม ที่ระดับ 0, 1, 2, 3 และ 4% ของน้ำหนักแป้งเค้ก

ปริมาณกัวกัม (เปอร์เซ็นต์/น้ำหนักแป้ง)	ความถ่วงจำเพาะ ของแบตเตอร์	ปริมาณจำเพาะของเค้ก (ชม.๓/กรัม)
0%	0.51 ^c	3.43 ± 0.02 ^b
1%	0.47 ^a	3.55 ± 0.02 ^c
2%	0.50 ^b	3.63 ± 0.01 ^d
3%	0.52 ^d	4.05 ± 0.03 ^e
4%	0.54 ^e	2.61 ± 0.01 ^a

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4.6 ลักษณะปรากฏด้านหน้าตัดของซีฟฟอนเค้กแมงสะดั่ง(สูตร20%) ที่เติมกัวกัม ที่ระดับ0, 1, 2, 3 และ 4% ของน้ำหนักแป้งเค้ก ตามลำดับจากซ้ายไปขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ค่าสีทั้งภายนอกและภายในของเค้กของชิฟอนเค้กแมงสะดั่ง(สูตร20%) ที่เติมกัวกัม ที่ระดับ0, 1, 2 และ 3% ของน้ำหนักแป้งเค้ก

ค่าสี	การเติมกัวกัมที่ระดับ (เปอร์เซ็นต์/น้ำหนักของแป้ง)			
	0	1	2	3
ภายนอก				
L*	59.29 ± 2.19 ^a	59.29 ± 1.31 ^a	59.77 ± 1.84 ^a	59.91 ± 1.98 ^a
a*	11.91 ± 0.99 ^c	10.95 ± 0.66 ^{ab}	11.09 ± 0.71 ^b	10.23 ± 0.79 ^a
b*	34.59 ± 0.93 ^b	34.62 ± 1.77 ^b	33.28 ± 0.93 ^a	32.48 ± 0.75 ^a
ภายใน				
L*	67.01 ± 0.99 ^b	72.34 ± 0.67 ^d	61.09 ± 0.65 ^a	71.08 ± 0.95 ^c
a*	1.77 ± 0.26 ^b	1.19 ± 0.27 ^a	1.31 ± 0.30 ^a	1.24 ± 0.40 ^a
b*	28.37 ± 1.10 ^c	24.78 ± 1.07 ^a	24.72 ± 0.75 ^a	25.89 ± 0.53 ^b

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนเพื่อแสดงว่ามีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การเพิ่มขึ้นของปริมาณของกัวกัม ส่งผลให้ความสว่างทั้งภายนอกและภายในมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย แสดงดังตารางที่ 4.9 ซึ่งสอดคล้องกับปริมาตรที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีช่องว่างเพิ่มขึ้น ค่าความสว่างมากขึ้น

ผลของการวัดค่าเนื้อสัมผัส โดยเครื่อง Texture analysis พบว่า ค่าความแข็งของชิฟอนเค้กที่เติมกัวกัมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น การเติมกัวกัมเมื่อโดนความร้อนจากการอบ อาจเกิดการฟอร์มเจลในเนื้อของชิฟอนเค้กเป็นผลให้ค่าความแข็งของชิฟอนเค้กแมงสะดั่งมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเติมกัวกัม 1% ช่วยปรับปรุงเรื่องปริมาตรจำเพาะของชิฟอนเค้กแมงสะดั่งเพิ่มสูงขึ้น และค่าความแข็งของเค้กที่เติมกัวกัม 1% น้อยกว่าสูตรที่ไม่เติม ดังนั้นผู้จัดทำจึงเลือกชิฟอนเค้กแมงสะดั่งที่ใช้ผงแมงสะดั่งแทนที่แป้งเค้ก 20% ที่เติมและไม่เติมกัวกัม 1% ไปทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 4.10 ค่าเนื้อสัมผัสของเค้กของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง(สูตร20%) ที่เติมกัวกัม ที่ระดับ 0, 1, 2, และ 3% ของน้ำหนักแป้งเค้ก

การ เติมกัวกัมที่ ระดับ (เปอร์เซ็นต์/ น้ำหนักของ แป้ง)	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
0	293.81 ± 15.39 ^b	0.88 ± 0.15 ^{ab}	0.63 ± 0.08 ^a	185.00 ± 27.58 ^a	160.35 ± 14.71 ^a	0.37 ± 0.02 ^c
1	245.98 ± 6.81 ^a	0.94 ± 0.02 ^b	0.81 ± 0.05 ^c	198.40 ± 13.92 ^a	186.13 ± 17.42 ^a	0.34 ± 0.02 ^b
2	322.72 ± 61.88 ^b	0.75 ± 0.18 ^a	0.74 ± 0.02 ^b	239.53 ± 43.66 ^b	184.82 ± 75.70 ^a	0.28 ± 0.02 ^a
3	416.96 ± 18.49 ^c	0.92 ± 0.01 ^b	0.75 ± 0.01 ^{bc}	311.24 ± 10.45 ^c	285.85 ± 11.02 ^b	0.30 ± 0.01 ^a

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวดิ่งเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และความยอมรับโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนในด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และความยอมรับโดยรวมของชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่ปราศจากกัวกัมสูงกว่าชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่เติมกัวกัมที่ระดับ 1 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ประกอบกับคะแนนในทุกๆด้านที่ทำการทดสอบอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบมากที่สุด แสดงดังตารางที่ 4.11 คณะผู้จัดทำจึงเลือกชิฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่ปราศจากกัวกัม เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายในการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเด็กของซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง (สูตร 20%) ที่เติมและไม่เติมกัวกัม

ปัจจัย	กัวกัม 0%	กัวกัม 1%
ลักษณะปรากฏ	6.10 ^a	6.03 ^a
สี	6.07 ^a	6.03 ^a
กลิ่น	6.37 ^b	5.87 ^a
รสชาติ	6.40 ^b	6.00 ^a
เนื้อสัมผัส	6.50 ^b	5.90 ^a
ความชอบโดยรวม	6.47 ^b	5.90 ^a

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง

ซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้งที่เตรียมจากการใช้ผงแมงสะตั้ง 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแป้งเค้ก มาแทนที่แป้งเค้ก ถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และความชื้น เปรียบเทียบกับซีฟฟอนสูตรควบคุม ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.12 พบว่าซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เช่น ปริมาณโปรตีนเพิ่มจาก 10.45 เปอร์เซ็นต์ ไปเป็น 12.95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเถ้าเพิ่มจาก 1.26 เปอร์เซ็นต์ ไปเป็น 1.38 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากผงแมงสะตั้งมีปริมาณโปรตีน และปริมาณเถ้า สูงกว่าแป้งเค้ก และจะเห็นได้ว่าปริมาณไขมัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากผงแมงสะตั้งที่นำมาใช้ได้ทำการสกัดไขมันออกก่อนแล้ว ปริมาณไขมันที่มีอยู่มาจากปริมาณน้ำมันรำข้าวที่เป็นส่วนผสมของซีฟฟอนเค้ก

ตารางที่ 4.12 องค์ประกอบทางเคมีของซีฟฟอนเค้กสูตรควบคุม และซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง

ปัจจัย	ซีฟฟอนเค้กสูตรควบคุม	ซีฟฟอนเค้กแมงสะตั้ง
โปรตีน	10.45 ± 0.30 ^a	12.95 ± 0.36 ^b
คาร์โบไฮเดรต	62.30 ± 0.58 ^b	59.93 ± 0.74 ^a
ไขมัน	25.99 ± 0.34 ^a	25.74 ± 0.59 ^a
เถ้า	1.26 ± 0.02 ^a	1.38 ± 0.01 ^b
ความชื้น	33.07 ± 0.38 ^a	35.59 ± 0.56 ^b

a,b,c,d,e คือตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนเพื่อแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป

1. ผลการศึกษาปริมาณการแทนที่แป้งเค้กด้วยผงแมงสะดั่งที่เหมาะสมต่อคุณภาพของชิฟฟอนเค้ก ที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งเค้ก พบว่า การแทนที่แป้งเค้กด้วยผงแมงสะดั่ง ทำให้ความถ่วงจำเพาะของเบตเตอร์เพิ่มขึ้น หมายถึงเค้กขึ้นฟูได้น้อยลงสอดคล้องกับการที่ปริมาตรจำเพาะลดลง และ เนื้อสัมผัสมีความแข็งเพิ่มขึ้น การแทนที่แป้งเค้กด้วยผงแมงสะดั่ง ส่งผลให้เบตเตอร์มีความชื้นหนืดเพิ่มขึ้น โดยในการทดลองเลือกสูตรที่ใช้ผงแมงสะดั่ง 20%

2. ผลศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่ง โดยการเติมกัวกัม พบว่า การเติมกัวกัมที่ระดับ 1 % ของน้ำหนักแป้งเค้ก ทำให้เค้กมีปริมาตรเพิ่มขึ้น จึงนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่งที่ไม่ได้เติมกัวกัม อย่างไรก็ตามผลของการเปรียบเทียบ พบว่า ชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่งที่ระดับ 20 % ปราศจากกัวกัม ได้คะแนนชอบมากกว่า ในการทดลองจึงได้เลือกชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่งที่ระดับ 20% ปราศจากกัวกัม เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย

3. ผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบทางเคมีของชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่ง เปรียบเทียบกับชิฟฟอนสูตรควบคุม พบว่า ชิฟฟอนเค้กแมงสะดั่งมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เช่น ปริมาณโปรตีนและเถ้า

บรรณานุกรม

- การเพาะพันธุ์จิ้งหรีด. 2561. สายพันธุ์จิ้งหรีด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://sites.google.com/site/tonrk gamer/pheaa-phanthu-cinghrud/say-phanthu-cinghrud>. 26 พฤษภาคม 2562.
- กวาง. 2558. คัพเค้กเนื้อนุ่มๆ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://one.romsood.com/6472/>. 10 มิถุนายน 2562.
- จารุวรรณ นามวัฒน์ และจันทร์ สังเกตกิจ. 2560. การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้างกล้องในเค้กกล้วยหอม. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. วิทยาเขตสุรินทร์.
- จันทร์เฉิดฉาย สังเกตกิจ, จักรินทร์ สุนุกแสน, ณิชามา สารธิยากุล, ประทีป ตุ่มทอง และอัญชญา อุดมทวี. 2559. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังและเค้กปราศจากกลูเตนและไขมันทรานส์จากแป้งข้างมะลิโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. วิทยาเขตสุรินทร์.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2556. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิ้งหรีด และการเลี้ยงจิ้งหรีด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://pasusat.com/จิ้งหรีด/>. 10 มิถุนายน 2562.
- ฐานะมาศ ธนวังศรี และ วราพร เมธาวิบริรักษ์. 2558. การใช้ประโยชน์จากแป้งถั่วแดงสำหรับการผลิตขนมได้ฟูๆ. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประดิษฐ์ คำหนองไผ่. 2554. ผลของโยอาหารจากแกนสับปรดต่อคุณภาพของชิฟฟอนเค้ก. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วิญญู ผิวนิม. 2550. การใช้โอคาราททดแทนแป้งสาลีในขนมปังแซนด์วิช. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สารานุกรมแมลงแห่งอีสาน. 2561. แมงสะตัง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.isan.clubs.chula.ac.th/insect_sara/index.php?transaction=insect_1.php&id_m=28612. 10 มิถุนายน 2562.
- อรนุช สีหามาลา. พรประภา ชุนถนอม. หนูเดือน สารบุดร และ ศุภชัย ภูลายดอก. 2561. คุณค่าทางโภชนาการของแมลงกินได้ในจังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 36 (2): 98-105.
- Ashwini, A., Jyotsna, R. and Indrani, D. 2009. Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural and quality characteristics of eggless cake. *Food Hydrocolloids* 23: 700-707.
- Dailydelicious. 2560. ชิฟฟอนวานิลลา ใส่วานิลลาบัตเตอร์ครีม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://dailydeliciousthai.blogspot.com/2017/08/vanilla-chiffon-cake-with-swiss.html>. 10 มิถุนายน 2562.
- Eu watch. 20 พฤศจิกายน 2560. กฎระเบียบอาหารใหม่อยู่ เอื้อเปิดรับสินค้าแมลงจากไทย. กรุงเทพฯธุรกิจ. หนังสือพิมพ์ออนไลน์.
- Finke, M.D. 2002. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo biology*. 21:269-285.
- Go´mez, M., Ronda, F., Caballero, P., Blanco, C. and Rosell, C. M. 2007. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*. (21): 167-173.
- Kim, H.W., Setyabrata, D., Lee, Y., Jones, O.G. and Kim, Y.H.B. 2017. Effect of house cricket (*acheta domesticus*) flour addition on physicochemical and textural properties of meat emulsion under various formulations. *Journal of food science*. 82: 12: 2787-2793. 34
- Kumari R., Jeyarani, T., Soumya, C., and Indrani, D. 2011. Use of vegetable oils, emulsifiers and hydrocolloids on rheological, fatty acid profile and quality characteristics of pound cake. *Journal of Texture Studies* 42: 377-386.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Osimani,A., Milanović,V., Cardinali,F., Roncolini,A., Garofalo,C., Clementi,F., Pasquini,M., Mozzon,M., Foligni,R., Raffaelli,N., Zamporlini,F. and Aquilanti,L. 2017. Bread enriched with cricket powder (*acheta domesticus*): a technological, microbiological and nutritional evaluation. *Innovative food science and emerging technologies*. 48: 150-163.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ทางเคมี

ก.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC,2000)

อุปกรณ์

1. ตู้อบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส
2. โถดูดความชื้น
3. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีวิเคราะห์

1. นำ aluminium can ออบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 120 ± 3 องศาเซลเซียส น้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่าง 3-5 กรัม เครื่องชั่งละเอียดใส่ใน aluminium can
3. นำไปอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 120 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
4. ชั่งน้ำหนักนำไปอบซ้ำจนได้น้ำหนักที่คงที่หรือ ± 0.01 กรัม

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักของตัวอย่างและภาชนะหาความชื้นก่อนอบ (กรัม)

เมื่อ W_2 คือ น้ำหนักของตัวอย่างและภาชนะหาความชื้นหลังอบ (กรัม)

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC,2000)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สกัดไขมัน (Soxhlet apparatus) ประกอบด้วยบีกเกอร์สำหรับใส่ตัวทำละลาย เครื่องควบแน่น (condenser) และเตาให้ความร้อน (heating mantle)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หลอดใส่ตัวอย่าง (extraction thimble)

3. สำลี

4. ตู้อบไฟฟ้า

5. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

6. โถดูดความชื้น

วิธีการ

2.1. อบปีกเกอร์สำหรับหาไขมัน ซึ่งมีขนาดบรรจุ 150 มิลลิลิตรในตู้อบไฟฟ้า ทั้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2.2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ประมาณ 1-2 กรัม ท่อให้มิดแล้วใส่ในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีให้สารละลายมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ

2.3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงในชอคเลต

2.4. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ ลงในปีกเกอร์หาไขมันปริมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางลงบนเตาให้ความร้อน

2.5. ทำการสกัดไขมันเป็นเวลา 45 นาที โดยปรับความร้อนให้หยดของสารละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที

2.6. ระเหยจนเหลือสารละลายในปีกเกอร์เพียงเล็กน้อยด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลาย

2.7. นำปีกเกอร์ไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียสจนแห้ง ทั้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

2.8. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{100 \times \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนใช้วิธีเจลดาล (AOAC,2000)

อุปกรณ์

1. ขวดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask) ขนาด 250-300 มิลลิลิตร
2. ชุดกลั่นโปรตีน (semi-microdistillation apparatus)
3. ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร (volumetric flask)
4. ขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร (Erlenmeyer flask)
5. ปิเปตขนาด 5,10 มิลลิลิตร (volumetric pipette)
6. บิวเรต ขนาด 25 มิลลิลิตร (burett)
7. ลูกแก้ว
8. กระจกครอบ

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น
2. สารเร่งปฏิกิริยา ใช้คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) 1 ส่วนต่อโปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 9 ส่วน
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 32 เปอร์เซ็นต์กรัม
4. สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.02 นอร์มัล
5. อินดิเคเตอร์ fashiro indicator เตรียมเป็น stock solution ซิงเมธิลีนบลู (methylene blue) 0.2 กรัม ละลายในเอธานอล 200 มิลลิลิตร และซิง เมธิลเรด (methyl red) 0.05 กรัม ละลายในเอธานอล 50 มิลลิลิตร นำมาผสมในอัตราส่วน stock solution 1 ส่วน : น้ำกลั่น 2 ส่วน

วิธีการ

- 3.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างบนกระจกครอบให้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงไปในขวดย่อยโปรตีน
- 3.2 เติมสารเร่งปฏิกิริยา 1 กรัม และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร
- 3.3 นำไปย่อยบนเตาไฟในตู้ดูดควันจนกระทั่งได้สารละลายใส ปล่อยให้เย็น
- 3.4 นำไปกลั่น
- 3.5 รองรับสิ่งที่กลั่นได้ด้วยขวดรูปชมพู่ที่บรรจุกรดบอริกเข้มข้น 2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.6 เติมอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด
- 3.7 กลั่นจนได้สารละลายในขวดจับก๊าซประมาณ 250 มิลลิลิตร
- 3.8 กลั่นประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควมแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรับรอง
- 3.9 ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้กับสารละลายกรดเกลือ ที่มีความเข้มข้น 0.02 นอร์มัล จะได้จุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(a-b) \times N \times 14 \times \text{factor}}{W}$$

โดยที่

a = ปริมาณสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็นมิลลิลิตร

b = ปริมาณสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็น blank เป็นมิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็นนอร์มัล

W = น้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม

Factor = 6.25

(น้ำหนักโมลสัมมูลย์ของไนโตรเจน = 14.007)

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC,2000)

อุปกรณ์

1. เตาเผา
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (muffle furnace)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

- 4.1 เผลถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ปิดสวิตซ์เตาเผาแล้ว รอข้ามคืน เพื่อให้อุณหภูมิในเตาเผาลดลง แล้วนำออกจากเตาเผาไปใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนัก
- 4.2 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปเผาในตู้ดูดควัน เผาจนกว่าจะไม่มีควัน จากนั้นให้นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า(เปอร์เซ็นต์)} = \frac{100 \times \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังการเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ก.5 การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตได้จากการคำนวณ ดังสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต} = 100 - (\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} + \text{เปอร์เซ็นต์โปรตีน} + \text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} + \text{เปอร์เซ็นต์เถ้า})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ข.1 การวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Minalta CR300

วิธีวิเคราะห์

1. ต่อปลั๊กไฟเข้าด้านหลังเครื่องตามช่อง DC
2. เปิด power ไปที่ ON กดที่ CALIBRATE รอประมาณ 5 วินาที
3. วางปลายหัววัดให้แนบกับผิวหน้าของ calibrate plate
4. กดปุ่ม measuring head อายากหัวออกจนกว่าการวัดจะเสร็จสิ้น โดยหน้าจอจะแสดง “END”
5. วางปลายหัววัดให้แนบชิดกับผิวหน้าของซีฟ่อนเค้ก และทำการวัดเช่นเดียวกับข้อ 4

ข.2 การวิเคราะห์ปริมาณจำเพาะของซีฟ่อนเค้กโดยวิธีการแทนที่ด้วยน้ำ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,2524)

1. ชั่งน้ำหนักซีฟ่อนเค้กที่จะตรวจสอบหลังจากที่ซีฟ่อนเค้กเย็น
2. ใส่ซีฟ่อนเค้กลงในภาชนะที่มีขนาดใหญ่กว่า
3. เติมน้ำให้เต็มภาชนะ
4. วัดปริมาตรเมื่ตวงน้ำที่เติมลงไปทั้งหมดด้วยกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร
5. วัดปริมาตรภาชนะเช่นเดียวกับข้อที่ 4

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณจำเพาะ (ชม.}^3\text{/กรัม)} = \frac{\text{ปริมาตรของภาชนะ} - \text{ปริมาตรของภาชนะที่เหลือ}}{\text{น้ำหนักของซีฟ่อนเค้ก}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.3 วัดความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ (Specific gravity)

วิเคราะห์ค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ โดยเริ่มจากการชั่งน้ำหนักของแบตเตอรี่ของซีฟอนเค้ก ที่ ปริมาตร 1 ถ้วยตวงเทียบกับน้ำหนักของน้ำที่ปริมาตรเดียวกัน ซึ่งคำนวณได้จากอัตราส่วนน้ำหนักของแบตเตอรี่ของซีฟอนเค้กต่อน้ำหนักของน้ำ (Kumari และคณะ, 2011)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวัดเนื้อสัมผัส

ค.1 การวัดเนื้อสัมผัสของชิฟฟอนเค้ก

การเตรียมตัวอย่าง

1. นำชิฟฟอนเค้กหั่นให้มีขนาด 1x1x1 นิ้ว จำนวน 6 ตัวอย่าง ที่บริเวณกึ่งกลางของขนมปัง
2. ใช้หัววัด SMS P/50 ประกอบเข้ากับเครื่อง
3. ทำการ calibrate เครื่องโดยใช้ตุ้มน้ำหนัก 5 กิโลกรัม
4. ตั้งสภาวะการวัดดังนี้

TA-XT2 Setting

Mode :	TPA
Pre-Test Speed :	1.0 mm/s
Test Speed :	1.0 mm/s
Post-Test Speed :	1.0 mm/s
Distance :	50 % Strain

5. นำชิฟฟอนเค้กวางบนแท่น และทำการวัด
6. วิเคราะห์ผลโดยคำสั่งสำเร็จรูป Fracture TPA ในตำแหน่ง peak ที่ 2



ภาพที่ ค 1.1 เครื่อง Texture Measuring System, TA-XT2i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบสอบถามวิธีการให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ : ชิฟฟอนแมงสะตังเพื่อสุขภาพ

วันที่ _____ ผู้ทดสอบ _____

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบตามที่ท่านรู้สึกให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

(กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง)

สเกลความชอบ :

7 = ชอบมากที่สุด

6 = ชอบปานกลาง

5 = ชอบเล็กน้อย

4 = เฉยๆ

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

2 = ไม่ชอบปานกลาง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

ปัจจัยคุณภาพ	รหัสตัวอย่าง _____	รหัสตัวอย่าง _____
ลักษณะปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส		
ความยอมรับโดยรวม		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ขั้นตอนการทำผงแมงสะตัง

1. นำแมงสะตังไปล้างทำความสะอาด จากนั้นนำไปทำแห้งด้วยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dry)
2. ก่อนจะนำไปป่นด้วยเครื่องป่นแห้ง
3. นำไปสกัดไขมันออกด้วยเฮกเซน (Hexane) ในอัตราส่วนผงแมงสะตัง 1 : Hexane 8 โดยสภาวะที่สกัดไขมันอุณหภูมิอยู่ที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำ 2 ซ้ำ



ภาพที่ จ 3.1 การสกัดไขมันออกด้วยเฮกเซน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง



ภาพที่ จ 4.1 การกรองด้วยผ้าขาวบาง

5. ปล่อยไว้ให้แห้งในตู้ดูดควัน
6. นำมาลดขนาดด้วยเครื่อง Pin mill
7. ร่อนผ่านเครื่องร่อนขนาด 100 Mesh จะได้ผงแป้งสะตั้ง



ภาพที่ จ 7.1 ผงแป้งสะตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ขั้นตอนการทำชิฟฟอนเค้ก

1. นำขั้นตอนการทำที่ 1 แป้งเค้ก ผงฟู เกลือ และน้ำตาลเบเกอรี่ มาร่อนรวมกัน 3 รอบ



ภาพที่ ฉ 1.1 การร่อน

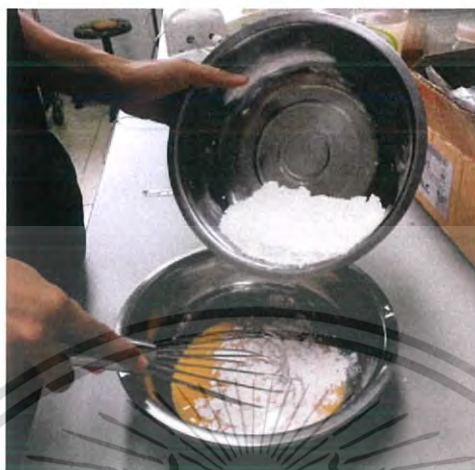
2. นำขั้นตอนการทำที่ 2 ไข่แดง น้ำมันรำข้าว น้ำเปล่า กลีมนวนิลลาแบบน้ำ ตีผสมรวมกันด้วยตะกร้อมือ



ภาพที่ ฉ 2.1 การตีผสมด้วยตะกร้อมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่อยๆ นำขั้นตอนการทำที่ 1 ผสมลงไปในขั้นตอนการทำที่ 2 จนเป็นเนื้อเดียวกัน



ภาพที่ ๓.1 การผสมขั้นตอนการทำที่ 1 ลงในขั้นตอนการทำที่ 2

4. ขั้นตอนการทำที่ 3 นำ ไข่ขาว มาตีด้วยเครื่องตีผสม ความเร็วปานกลาง เมื่อไข่ขาวเริ่มเป็นฟองเล็กๆ ค่อยๆ เติมน้ำตาลเบเกอรี่ และครีมออฟฟาทาร์ ลงไปผสม ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 3 นาที



ภาพที่ ๓.4.1 ตีไข่ขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำขั้นตอนการทำที่ 3 มาตะล่อมเบาๆ ด้วยพายยาง ผสมรวมกันจนกลายเป็นแบตเตอร์เนื้อเนียน



ภาพที่ ๕.1 ตะล่อมส่วนผสมทั้งหมดด้วยพายยาง

6. นำแบตเตอร์มาเทใส่พิมพ์ ประมาณ 60 กรัม



ภาพที่ ๕.๖.1 เทแบตเตอร์ลงพิมพ์

7. อบทันทีที่อุณหภูมิ 150 °c เวลา 15 นาที

8. นำออกมาพักให้เย็น แล้วนำออกจากพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวกรรณาภรณ์ คงเอียด
 วัน เดือน ปี เกิด 18 มกราคม พ.ศ. 2539
 ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2557 และศึกษาต่อระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วทบ.) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2562

ชื่อ-นามสกุล นางสาวอรณีย์ เพชรประดิษฐ์
 วัน เดือน ปี เกิด 16 มิถุนายน พ.ศ. 2539
 ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนราชวินิตสุวรรณภูมิ เมื่อปี พ.ศ. 2558 และศึกษาต่อระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วทบ.) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้