



การศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปันจ์เค้ก

The Study of Shelf-life Egg In Sponge Cake Product

ชญานุช

วงศ์แดง

CHUNYANUCH

WONGTANG

ผณินทร

ภาณุเรืองรัมย์

PANINTORN

PHANURUEANGRATSAMI

ศิริภัสสร

พิเศษฤทธิ์

SIRIPATSORN

PISETRITH

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงการพิเศษ การศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้ก
ชื่อนักศึกษา ชัญญานุช วงศ์แดง ผณิตพร ภาณุเรืองรัมย์ และศิริภัสสร พิเศษฤทธิ์
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ อุตสาหกรรมการบริการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2562
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อินทิมา หิรัญอัครวงศ์

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงการพิเศษฉบับนี้แล้ว

Naoh S.

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณนท์ แดงสังวาลย์)

Y.

.....กรรมการ

(นางสาวศันสนีย์ ทิมทอง)

Em

.....กรรมการ

(นางสาวอินทิมา หิรัญอัครวงศ์)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Am

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรัชญา แพมมงคล)

หัวหน้าสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

Pib:an

.....
(นางปิยะธิดา สีหะวัฒน์กุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อโครงการพิเศษ	การศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้ก
ชื่อนักศึกษา	ชญานุช วงศ์แดง ผณินทร ภาณุเรืองรัมย์ และศิริภัสสร พิเศษฤทธิ์
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	อุตสาหกรรมบริการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อินทิมา ทิรญอัครวงศ์

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้ก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่เหมาะสมในการทำสปีนจ์เค้ก และศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและเคมี ของสปีนจ์เค้ก การวัดความหนาแน่นของเค้กอายุต่างกัน โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และนำไปประเมินผลทางคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วย และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Duncan New Multiple Rang Test DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ เพื่อหาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่เหมาะสมในการทำสปีนจ์เค้ก โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 - point hedonic scale)

ผลการศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้ก พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ อายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 มากที่สุด ด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 3.70 3.67 และ 4.00 ตามลำดับ ผลการทดสอบทางคุณสมบัติทางกายภาพของอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้ก ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าอายุวันของไข่ไก่ วันที่ 1 มีค่าความยืดเกาะ และค่าความยืดหยุ่น ได้ดีที่สุด 0.54 และ 0.94 ตามลำดับ และอายุวันของไข่ไก่วันที่ 12 มีค่าสี L* ค่าความสว่าง a* ค่าสีแดง และ b* ค่าสีเหลือง มากที่สุด 50.61, 4.71 และ 23.99 ตามลำดับ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ : ไข่ไก่ , สปีนจ์เค้ก , ผลิตภัณฑ์ , การศึกษาอายุวันของไข่ไก่

Special Project The Study of Shelf-life Egg Affecting In Sponge Cake Product
Author Chunyanuch Wongtang, Panintorn Phanuruengratsami
and Siripatsorn Pisetrith
Degree Bachelor of Home Economics
Major Program Food Service Industry, Faculty of Home Economics Technology
Academic Year 2019
Inthima Hirunakarawong

ABSTRACT

The objectives of the research on the different egg age affecting the sponge cake were to study the appropriate different egg age to bake the sponge cake and examine the physical and chemical qualities of the sponge cake. The density of the different age cake was measured using the randomized complete block design (RCBD) method at 95% reliability. The quality of senses, sight, color, smell, taste, and texture, and the overall preference were evaluated. The difference of mean was compared with by Duncan New Multiple Rang Test (DMRT) using a computer program to find the appropriate different egg age to bake the sponge cake. 30 testers applied the 5- point hedonic scale to test the product.

Research results showed that the testers preferred the egg age at 9 days the most. In terms of taste, texture and overall preference, the mean was 3.70, 3.67 and 4.00 respectively. The physical quality test results indicated that the texture of the one-day egg age had the best adhesion and flexibility, 0.54 and 0.94 respectively. The egg age at 12 days had the highest lightness (L*), yellowness (b*), and redness (a*), 50.61, 4.71 and 23.99 respectively with the statistical significance (p) ≤ 0.05

Key words : Egg, Sponge cake, Product, The Study of Shelf-life Egg

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่องการศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กเป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพิเศษทางอุตสาหกรรมบริการอาหาร ตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิตได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณอาจารย์อินทิมา หิรัญอักษรวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ณนท แดงสังวาลย์ ที่ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ขอขอบคุณอาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ชี้แนะแนวทางในการจัดทำเล่มโครงการพิเศษ มอบความรู้ทางด้านวิชาการ และได้เสียสละเวลามาเป็นกรรมการสอบโครงการพิเศษพร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ขอขอบคุณอาจารย์โชคชัย โรจนพันธุ์พัฒน์ อาจารย์โรงเรียนสอนการผลิตอาหารและขนมมาตรฐาน ยูเอฟเอ็ม เจ้าของร้านอาหารปาเน็ตโทน ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนข้อคิดเห็นประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำโครงการพิเศษเล่มนี้และขอขอบคุณนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพประสาทสัมผัส และทุก ๆ กำลังใจที่ทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ประจำปีงบประมาณ 2563 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวทุกท่าน ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจและกำลังทรัพย์ ตลอดจนความห่วงใยมาอย่างไม่ขาดหาย สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอระลึกถึงพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่าน ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และหากโครงการพิเศษเรื่อง “การศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้ก” ฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตาม ขอขอบความดีทั้งหมดแต่ทุกท่านที่กล่าวมา

ชัยญานุช วงศ์แดง

ผนิษฐา ภาณุเรืองรัมย์

ศิริภัสสร พิเศษฤทธิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญแผนภูมิ	(7)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความรู้ทั่วไปของไข่ไก่	3
2.2 ความรู้ทั่วไปของเค็ก	15
2.3 กระบวนการผลิตสปีนจ์เค้ก	20
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง	
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	35
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาทางประสาทสัมผัส	40
4.2 ผลการศึกษาทางกายภาพต่อผลิตภัณฑ์สับน้จ้ค้ก	45
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	49
5.2 ข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก ตำรับที่ใช้ในการศึกษา	54
ภาคผนวก ข รูปวัตถุบิ อุปกรณ์และการทำแบบทดสอบของผู้ชิม	58
ภาคผนวก ค แบบประเมินประสาทสัมผัส	64
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ	66
ประวัติผู้ศึกษา	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สัตว์ส่วนไข่ขาว ไข่แดง และเปลือกไข่ของสัตว์ปีกแต่ละชนิด	3
2.2 สัตว์ส่วนของส่วนต่าง ๆ ของไข่ไก่	4
2.3 องค์ประกอบทางเคมีของไข่	6
2.4 องค์ประกอบทางเคมีของไข่ 1 ฟอง (50 กรัม)	6
2.5 องค์ประกอบทางเคมีของไข่ไก่ (ค่าเฉลี่ย, กรัมต่อไข่ 1 ฟอง)	7
2.6 แร่ธาตุอนินทรีย์ในแต่ละส่วนของไข่ไก่	8
2.7 ชนิดและปริมาณของโปรตีนที่พบในไข่ขาว	9
2.8 ขนาดของไข่ไก่ตามน้ำหนัก	10
2.9 ปริมาณน้ำและไข่ผงเพื่อใช้ในการคั้นรูป	11
2.10 น้ำหนักเฉลี่ย อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการอบเค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก	26
2.11 ข้อผิดพลาด สาเหตุ และแนวทางแก้ไขในขั้นตอนการผลิตเค้ก	28
2.12 ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นระหว่างการอบ	30
3.1 สูตรพื้นฐานการผลิตสปันจ์เค้ก	36
4.1 อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำสปันจ์เค้ก	40
4.2 ค่าเฉลี่ยการประเมินทางประสาทสัมผัสของอายุของไข่ไก่ที่แตกต่างกันของผลิตภัณฑ์สปันจ์เค้กที่แตกต่างกัน 5 ระดับ	41
4.3 ลักษณะทางกายภาพของอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปันจ์เค้ก	44
4.4 ผลการวิเคราะห์เฉลี่ยการตรวจวัดเนื้อสัมผัสตัวอย่างสปันจ์เค้กอายุวันไข่ไก่ 5 ระดับ	45
4.5 ผลการวิเคราะห์เฉลี่ยการตรวจวัดค่าสีตัวอย่างสปันจ์เค้กที่อายุวันไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ	47
4.6 ผลการวิเคราะห์เฉลี่ยการตรวจวัดค่าความชื้นตัวอย่างสปันจ์เค้กที่อายุวันไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ	48

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนพื้นฐานการตีผสมเองเจลฟู้ดเค้ก	22
2.2 ขั้นตอนพื้นฐานการตีผสมสปันจ์เค้ก	24
3.1 ขั้นตอนพื้นฐานการตีผสมสปันจ์เค้ก	37



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของไข่	5
2.2 สเปนจ์เค้ก	16
2.3 Angel food cake	16
4.1 อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 วัน	41
ก.1.1 ตอกไข่ไก่	55
ก.1.2 ร่อนแป้งเค้กกับผงฟู	55
ก.1.3 ตีไข่ทั้งฟองกับน้ำตาล ตีด้วยหัวตีรูปตะกร้ออัตราความเร็วสูงสุดของเครื่อง ระยะเวลา 8 นาที	55
ก.1.4 ลดความเร็วลงเหลือระดับปานกลาง เพื่อไล่อากาศ ประมาณ 2 นาที	55
ก.1.5. เติมน้ำมันผสมพอบเข้ากัน และน้ำมันพืช ตามลำดับประมาณ 1 นาที	55
ก.1.6 เทลงพิมพ์สี่เหลี่ยมที่ทาด้วยเนยขาวและรองกระดาษไข ปริมาณ $\frac{3}{4}$ ของ พิมพ์	55
ก.1.7 นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 25 นาที	56
ก.1.8 นำเค้กออกจากพิมพ์ วางพักบนตะแกรง จนเย็นสนิท 20 นาที	56
ข.1.1 แป้งเค้ก ตรากิเลนแดง	59
ข.1.2 ไข่ไก่เบอร์ 2 ภัทรพาาร์ม	59
ข.1.3 น้ำตาลทรายเบเกอรี่ ตราลิน	59
ข.1.4 เกลือ ตรารุ่งทิพย์	59
ข.1.5 ผงฟู ตราเบสต์ฟูด	59
ข.1.6 กลิ่นวานิลลา ตราวินเนอร์	59
ข.1.7 น้ำมันถั่วเหลือง ตรารุ่ง	60
ข.1.7 วัตถุดิบรวม	60
ข.2.1 เครื่องผสมอาหาร ยี่ห้อ Kenwood	61
ข.2.2 ช้อนตวง	61
ข.2.3 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ CST	61
ข.2.4 ถ้วยชั้นข้าว	61
ข.2.5 พิมพ์เค้กแบบสี่เหลี่ยม	61
ข.2.6 ถ้วยตวงของเหลว	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข.2.7 ที่ร่อนแป้ง ยี่ห้อ IKEA	62
ข.2.8 อ่างผสม ตราหัวม้าลาย	62
ข.2.9 พายยาง	62
ข.2.10 แผ่นตัดแบ่งพลาสติก	62
ข.2.11 กระจาดไซ	62
ข.2.12 ตะแกรงพักขนม	62



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เค้กไข่ เป็นเค้กที่ใช้ไข่ไก่ทั้งฟองหรือเฉพาะไข่แดง เค้กประเภทนี้ไม่มีไขมันในส่วนผสมหรืออาจมีแต่มีในปริมาณที่น้อย เป็นเค้กที่ขึ้นฟูได้โดยการขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน การขึ้นฟูขึ้นอยู่กับสภาพอากาศของไข่ในระหว่างการตีไข่และทำให้เค้กขยายตัวหรือขึ้นฟูในระหว่างการอบ (ณนนท์, 2559) เมื่อได้รับความร้อนจากการอบจะเกิดแรงดันขึ้น และเกิดแรงตีดขึ้นทำให้เค้กขึ้นฟูในเตาอบ (จิตรณา และอรอนงค์, 2560)

ไข่ไก่ เป็นส่วนผสมหลักในการทำผลิตภัณฑ์เค้กในกลุ่มสปันจ์เค้ก คุณสมบัติของไข่ไก่มีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โครงสร้างเค้กเกิดจากโปรตีนในไข่ซึ่งมีปริมาณโปรตีนในไข่ขาว (albumin) และไขมันในไข่แดง (lecithin) ไข่ขาวเมื่อโดนตีผสมกับน้ำตาลและมีอากาศแทรกเข้าไปในขณะตีจะเป็นโครงสร้างให้กับเค้ก เนื่องจากไข่ขาวจะไปจับกับอากาศโดยมีน้ำตาลในการอุ้มอากาศไว้เพื่อให้เกิดโครงสร้าง ส่วนผสมไข่แดงมีเลซิธิน เป็นอิมัลชันที่ทำให้ส่วนผสมของน้ำและน้ำมันเข้ากันได้ดีเป็นตัวช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู สีของไข่แดงจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น มีคุณค่าทางโภชนาการ ความเข้มข้นและกลิ่นรสมากขึ้น เมื่อถูกนำไปใช้เป็นส่วนผสมที่ทำหน้าที่ให้ความชื้นหนืด ทำให้เกิดเจลและอิมัลชันทำให้เกิดฟองให้สีและรสชาติแก่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งคุณภาพของไข่ไก่ที่เหมาะสมในการทำเค้กควรเป็นไข่ไก่ที่ใหม่สด และไข่ขาวชั้นไม่เหลวเวลาตีผสมจะเก็บอากาศได้ดีมาก ส่วนโครงสร้างที่ได้จากไข่เกิดจากการรวมของโปรตีนไข่ขาวขณะที่อบ เพราะไข่ที่มาจากฟาร์มจะใช้เวลา 2 - 3 วัน เว้นแต่ซื้อไข่จากฟาร์มที่สดมากก็สามารถเก็บไว้ได้ เก็บไว้ไม่ควรเกิน 2 - 3 วัน แล้วนำมาทำขนมเพราะถ้าไข่ไข่เก่ามากเกินไป แม้จะตีได้ขึ้นฟูตามปกติแต่ลักษณะของโฟมจะยุบตัวเร็ว คงอยู่ได้ไม่นาน ทำให้โครงสร้างของขนมนั้นสูญเสียไป (นภัสรพี และสวามินี, 2562) นอกจากนี้ในการผลิตเค้กกลุ่มนี้ต้องอาศัยปัจจัยอื่น ๆ วัตถุดิบ อุณหภูมิ ปริมาณ การเก็บรักษาร่วมกับการทำผลิตภัณฑ์คุณภาพใหม่

จากเหตุผลดังกล่าวพบว่า ไข่ไก่เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญและต้องไข่ไข่ที่มีคุณภาพที่ใหม่และสดในการผลิตเค้กกลุ่มนี้ส่งผลต่อคุณภาพของการขึ้นฟู ขึ้นอยู่กับการจับอากาศของไข่ในระหว่างการตีไข่และทำให้เค้กขยายตัวหรือขึ้นฟูในระหว่างการอบ ซึ่งอายุของไข่ไก่ที่แตกต่างกันมีผลต่อโครงสร้างลักษณะที่ดีของเค้ก ผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาจำนวนวันของอายุไข่ไก่ที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมและถูกต้องตามลักษณะที่ดีของสปันจ์เค้ก

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่เหมาะสมในการทำสปีนจ์เค้ก

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและเคมี ของสปีนจ์เค้ก การวัดความหนาแน่นของเค้ก อายุต่างกัน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาเฉพาะเค้กที่ไข่เป็นส่วนผสมหลัก (สปีนจ์เค้ก)

1.3.2 ไข่ไก่ที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นไข่ไก่มาจาก ภัทราฟาร์ม

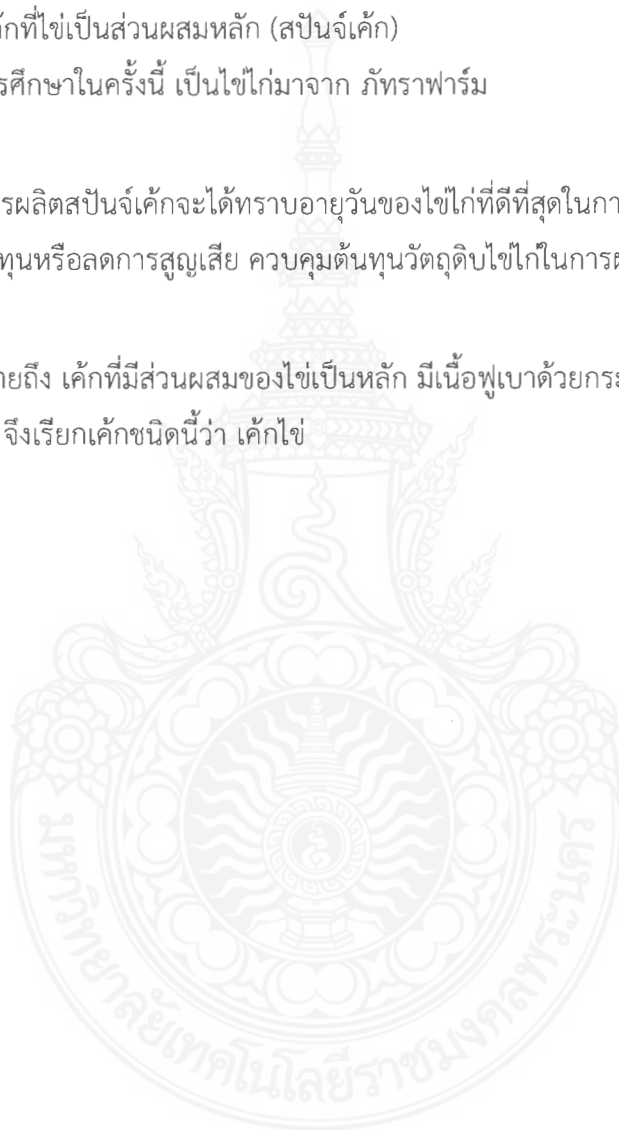
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 บุคคลที่ต้องการผลิตสปีนจ์เค้กจะได้ทราบอายุวันของไข่ไก่ที่ดีที่สุดในการผลิตสปีนจ์เค้ก

1.4.2 การช่วยลดต้นทุนหรือลดการสูญเสีย ควบคุมต้นทุนวัตถุดิบไข่ไก่ในการผลิตได้

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 สปีนจ์เค้ก หมายถึง เค้กที่มีส่วนผสมของไข่เป็นหลัก มีเนื้อฟูเบาด้วยกระบวนการขยายตัวของไข่ที่ตีจนขึ้นฟูเป็นหลัก จึงเรียกเค้กชนิดนี้ว่า เค้กไข่



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไข่ไก่

ไข่เป็นผลผลิตจากพวกสัตว์ปีกหรือสัตว์ชนิดอื่น ไข่ที่นิยมในอุตสาหกรรมการผลิต เบเกอรี่คือไข่ไก่ ไข่นั้นเป็นวัตถุดิบที่ค่อนข้างเน่าเสียยากกว่าอาหารอื่น ๆ เนื่องจากมีเปลือกแข็งหุ้มอยู่ภายนอก แต่หากมีการเก็บรักษาไม่ถูกต้อง เช่น เก็บอยู่ในอุณหภูมิสูงหรือมีความชื้นสูงก็อาจทำให้แบคทีเรียและราเข้าไปปนเปื้อนได้ง่าย นอกจากนี้หากไข่ไก่มีการปนเปื้อนของอุจจาระ หรือดินก็จะมี การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จำนวนมากติดที่เปลือกไข่ในภาคอุตสาหกรรมเบเกอรี่นั้น ไข่ถูกนำมาใช้เป็น ส่วนผสมที่ทำหน้าที่ให้ความชื้นเหนียว ทำให้เกิดเจล เกิดอิมัลชัน (emulsion) เกิดฟอง ให้สี และรสชาติแก่ผลิตภัณฑ์ (ณนนท์, 2559)

2.1.1 โครงสร้างของไข่ไก่

ไข่ทั้งฟองของสัตว์ปีกต่าง ๆ รวมทั้งเป็ด ไก่ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ มีสัดส่วนใกล้เคียงกันทุกฟอง จะมีปริมาณต่างกันตามขนาด และชนิดของสัตว์ปีก ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัดส่วนไข่ขาว ไข่แดง และเปลือกไข่ของสัตว์ปีกแต่ละชนิด

ชนิด	น้ำหนัก (กรัม)	ไข่ขาว (%)	ไข่แดง (%)	เปลือกไข่ (%)
ไข่ห่าน	200	52.5	35.1	12.4
ไข่เป็ด	80	52.6	35.4	12.0
ไข่ไก่	58	55.8	31.9	12.3
ไข่นกพิราบ	17	74.0	17.9	8.1

ที่มา : กนกอร (2547)

สรุปได้ว่าไข่ไก่ 1 ฟอง จะมีไข่ขาวอยู่ 6 ส่วน ไข่แดง 3 ส่วน และเปลือกไข่ 1 ส่วน แสดงเป็นตัวเลขได้ดังตารางที่ 2.2 และดังภาพที่ 2.1

ไข่ไก่เป็นแหล่งเริ่มต้นที่ช่วยให้ชีวิตไก่ได้เจริญเติบโตขึ้นมา ธรรมชาติจึงได้สร้างสรรค์แต่ละองค์ประกอบในไข่นั้นให้มีหน้าที่เฉพาะอย่าง และสำคัญต่อการที่จะเป็นสิ่งช่วยประคับประคองหล่อเลี้ยงชีวิตลูกอ่อนให้เจริญเติบโตขึ้นได้โดยปกติ และปลอดภัย

ภายในฟองไข่ เซลล์ต้นกำเนิดของชีวิตใหม่อยู่ที่ฐานเชื้อลูกไก่ (blastoderm) ตรงจุดนี้ของไข่ที่มีเชื้อตัวผู้ผสมแล้ว จะเป็นจุดเริ่มต้นของไข่โกตที่จะเจริญเป็นลูกอ่อนหรือเอมบริโอ ๆ อยู่ใกล้กับไข่แดง ซึ่งเป็นแหล่งคลังของอาหารต่าง ๆ เอ็มบริโอนี้บางคนเรียกว่า เชื้อลูกไก่

ไข่ขาวมีลักษณะกึ่งของเหลว มีหน้าที่โดยธรรมชาติในการป้องกันการกระทบกระเทือน ป้องกันความร้อนหนาวแก่เชื้อลูกไก่ ทั้งไข่ขาว และไข่แดงเป็นอาหารหล่อเลี้ยงชีวิตใหม่ไปจนกว่าชีวิตนั้นจะเจริญเติบโตจนสมบูรณ์ออกจากไข่

ชั้นนอกของไข่ได้แก่เปลือก เปลือกเป็นเสมือนเกราะป้องกันการกระทบกระเทือนแก่ลูกไก่ เป็นที่อากาศถ่ายเทระหว่างภายในกับภายนอกไข่ และเป็นที่ย่อยเก็บรักษาอาหารกับน้ำสำหรับลูกไก่ในไข่ที่กำลังฟักตัวอยู่

ตารางที่ 2.2 สัดส่วนของส่วนต่าง ๆ ของไข่ไก่

ส่วนต่าง ๆ	น้ำหนัก (กรัม)	สัดส่วนจากทั้งฟอง (%)
ไข่ขาว	32.9	55.8
ไข่ขาวเหลวชั้นนอก	7.6	23.2
ไข่ขาวชั้นตอนกลาง	18.9	57.3
ไข่ขาวเหลวตอนกลาง	5.5	16.8
ไข่ขาวที่เป็นขี้ และเยื่อหุ้มไข่แดง	0.9	2.7
ไข่แดง	18.7	31.9
เปลือกกับเยื่อเปลือก	6.4	12.3
เปลือก	6.2	96.9
เยื่อใต้เปลือก	0.2	3.1
ทั้งฟอง	58.0	100.0

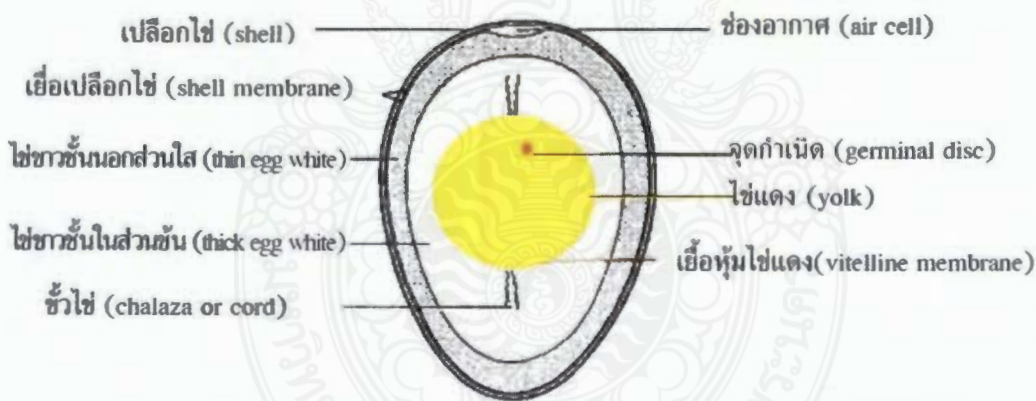
ที่มา : กนกอร (2547)

2.1.1.1 เปลือกไข่ (shell) ประกอบด้วยหินปูนพวกแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate-caco3) มีผลขรุขระและรูพรุนเล็ก ๆ ซึ่งอากาศ ก๊าซ และความชื้นสามารถผ่านได้ ภายนอกเปลือกไข่จะมีสิ่งที่เคลือบไว้บาง ๆ เรียกว่า นวล (cuticle) เพื่อป้องกันฝุ่นและเชื้อแบคทีเรียจากภายนอกไปทำลายตัวอ่อนภายใน ลักษณะนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งเพื่อเลือกซื้อไข่ถ้าไข่ใหม่ เปลือกจะมี

นวลเคลือบทำให้ผิวของเปลือกด้าน คล้ายมีฝุ่นแป้งเกาะที่เปลือก แต่ถ้าไข่เก็บไว้นาน นวลจะหลุด ทำให้เปลือกไข่มีความมัน

2.1.1.2 ไข่ขาว (egg white or albumen) มีทั้งหมด 3 ชั้น ไข่ขาวชั้นนอกสุดจะค่อนข้างเหลว อยู่ติดกับเยื่อหุ้มไข่ ถัดมาเป็นไข่ขาวชั้น มีปริมาณมากกว่าครึ่งของไข่ขาวทั้งหมด ส่วนชั้นในสุดเป็นไข่ขาวอย่างเหลว (จิตธนา และอรอนงค์, 2560) ในไข่ขาวประกอบด้วยน้ำและยังมีส่วนของโปรตีน แอลบูมินกับสารพวกกำมะถัน ขณะที่ดิบจะใสและละลายน้ำได้ แต่มีเสียสภาพหรือเมื่อสุกแล้วจะแข็งอยู่ตัว หากไข่สด ไข่ขาวจะมีความข้น เมื่อนำมาผสมในเค็กจะให้โครงสร้างที่แข็งแรง เก็บอากาศได้ดี ขนาดของเค็กที่อบได้จะใหญ่กว่าการใช้ไข่ขาวเก่า

2.1.1.3 ไข่แดง (yolk) มีองค์ประกอบของน้ำน้อย มีโปรตีนสูงกว่าไข่ขาวและยังมีไขมัน วิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ เป็นแหล่งของเลซิทิน (lecithin) ที่ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิฟายเออร์ช่วยให้ไขมันและของเหลวในส่วนผสมเข้ากันได้ดี โดยทั่วไปไข่แดงจะมีสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีแดง ขึ้นอยู่กับอาหารที่ไก่ได้รับ นอกจากนี้ปริมาณไขมันในไข่แดงยังมีผลต่อความนุ่มของเค็ก ไข่ที่สดจะมีไข่แดงกลม นูน แต่ถ้าไข่เก่า ไข่แดงจะแบน เพราะน้ำจากไข่ขาวแพร่ผ่านเยื่อหุ้ม (vitelline membrane) เข้าสู่ไข่แดง (ธีรานุช, 2560)



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของไข่

ที่มา : พิมพ์เพ็ญ (2532)

2.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของไข่

น้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของไข่ เมื่อระเหยน้ำออกให้หมดส่วนวัตถุแห้งที่ปรากฏนั้น จะประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และอินทรีย์สารอีกเล็กน้อย ดังตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4 และองค์ประกอบทางเคมีของไข่ ในไข่ไก่ 1 ฟอง หนัก 50 กรัม มีองค์ประกอบทางเคมี ตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของไข่

ส่วนต่าง ๆ	เปอร์เซ็นต์ ของทั้งหมด	น้ำ %	โปรตีน %	ไขมัน %	เถ้า %
ไข่ทั้งฟอง	100	65.5	11.8	11.0	11.7
ไข่แดง	31	48.0	17.5	32.5	2.0
ไข่ขาว	58	88.0	11.0	0.2	0.8
เปลือก	11				

ที่มา : กนกอร (2547)

ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบทางเคมีของไข่ 1 ฟอง (50 กรัม)

องค์ประกอบ	ปริมาณ
น้ำ (g)	37.66
พลังงาน (Kcal)	75
โปรตีน (g)	6.25
ไขมัน (g)	5.01
เส้นใย (g)	0
เถ้า (g)	0.47
คอเลสเตอรอล (mg)	213

ที่มา : ฉนวนนท์ (2559)

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าไข่ทั้งฟองมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ หรือถ้าประมาณเกือบเท่า ๆ กัน ไขมันในไข่จะรวมถึง true fats, phosphorus, nitrogen และ/หรือ sugar-containing lipids และ sterols ไขมันเกือบทั้งหมดในไข่จะอยู่ในไข่แดงโดยส่วนใหญ่จะเป็น lipoproteins นอกจากนี้คาร์โบไฮเดรตอาจพบเป็นส่วนประกอบเล็กน้อยในไข่ไก่ มีปริมาณเฉลี่ย 0.5 กรัมต่อไข่ 1 ฟอง ดังตารางที่ 2.5 โดยอยู่ในไข่แดงร้อยละ 40 คาร์โบไฮเดรตนั้นจะอยู่ในรูปอิสระและรูปที่จับกับโปรตีน และไขมันชนิดต่าง ๆ (กนกอร, 2547)

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีของไข่ไก่ (ค่าเฉลี่ย, กรัมต่อไข่ 1 ฟอง)

	น้ำ	โปรตีน	คาร์โบไฮเดรต		ไขมัน	แร่ธาตุ	
			น้ำตาลอิสระ	Conjugated oligosaccharides			
ไข่แดง	18.7	9.1	3.1	0.131	0.056	5.83	0.318
ไข่ขาว	33.0	28.9	3.5	0.132	0.165	0.002	0.231
เยื่อเปลือก	5.9	0.1	0.25	-	-	-	5.9
เปลือก			0.15	-	-	-	
รวม	57.6	38.1	7.0	0.263	0.221	5.832	6.449

ที่มา : กนกอร (2547)

ไข่ไก่อุดมไปด้วยแร่ธาตุอนินทรีย์ชนิดต่าง ๆ มากมายหลากหลายชนิด อาทิเช่น แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กและซัลเฟอร์ เป็นต้น ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แร่ธาตุอนินทรีย์ในแต่ละส่วนของไข่ไก่

แร่ธาตุอนินทรีย์	ไข่แดง (มก./ฟอง)	ไข่ขาว (มก./ฟอง)	เปลือกไข่ (กรัม/ฟอง)
Na+	13	53	-
Mg ²⁺	24	3	0.02
P	110	6	0.02
S	3	64	น้อยมาก
Cl-	23	51	-
K+	21	55	-
Ca ²⁺	27	4	2.21
Fe ³⁺	2	0.3	น้อยมาก
รวม	223	36.3	2.25

ที่มา : กนกอร (2547)

2.1.2.1 โพรตีนในไข่ไก่

ปัจจุบันคนเรานิยมบริโภคไข่ไก่มากกว่าไข่เป็ด สำหรับไข่ไก่ประกอบด้วยเปลือกไข่ 11 เปอร์เซ็นต์ และไข่ขาว 58 เปอร์เซ็นต์

ไข่แดง ประกอบด้วยของแข็งทั้งหมดประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนของโปรตีนประมาณ 1 ใน 3 ส่วน และเป็นลิพิด 2 ใน 3 ส่วน เมื่อนำไข่แดงมาแยกโดยใช้เครื่องเหวี่ยงจะแยกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

- 1) ลิเวติน (livetins) ละลายได้ในน้ำ
- 2) ฟอสฟอรัส (phosvitin) และไลโปวิทิลลิน
- 3) ไลโปวิทิลลิน (lipovitellenins)

ไลโปวิทิลลินและไลโปวิทิลลิน จัดเป็นไลโปโปรตีนซึ่งเมื่อสกัดแยกเอาส่วนที่เป็นลิพิดออกด้วยแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ จะได้ฟอสโฟโปรตีน คือ วิเทลลิน และวิทิลลินตามลำดับ

ไข่ขาว เป็นสารละลายของโปรตีนในน้ำ มีโปรตีนประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างของไข่ขาวแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

- 1) ของเหลวชั้นนอกเป็นของเหลวใส (outer fluid layer)
- 2) ของเหลวที่ข้นหนืด (viscous layer)
- 3) ของเหลวชั้นในเป็นของเหลวใส (inner fluid layer)

4) ของเหลวชั้นในสุด (small dense layer) ซึ่งทำหน้าที่หุ้มวิเทลโลนเมมเบรน (vitelline membrane) ของไข่แดง

ของเหลวแต่ละชั้นแตกต่างกัน เนื่องจากมีปริมาณของโอโวมิวซิน (ovomucin) ไม่เท่ากัน ชั้นที่มีความข้นหนืดมากจะมีปริมาณโอโวมิวซินมาก

ชนิดและปริมาณของโปรตีนที่พบในไข่ขาว ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ชนิดและปริมาณของโปรตีนที่พบในไข่ขาว

ชนิดของโปรตีน	ปริมาณโปรตีน (%)
โอวัลบูมิน	54.0
คอนแอลบูมิน	13.0
โอโวมิวคอยด์	11.0
ไลโซไซม์ หรือ G1- globuli	3.5
G2 - globulin	4.0
G3 - globulin	4.0
โอโวมิวซิน	1.5
ฟลาโวโปรตีน	0.8
โอโวกัลโคโปรตีน	0.5
โอโวมัคโครโกลบูลิน	0.5
โอโวกินฮิเตอร์	0.1
อะวิดิน	0.05

ที่มา : นิธิยา (2557)

2.1.2.2 โฟมของไข่ขาว

ความคงตัวของโฟมไข่ขาวขึ้นอยู่กับคุณภาพของไข่ขาว ความเข้มข้นของโปรตีนในไข่ขาว พีเอช อุณหภูมิ การมีน้ำตาลปนอยู่ด้วย และการตี ความสัมพันธ์ของปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อความคงตัวของโฟมไข่ขาว เช่น ขณะที่จะทำให้โปรตีนที่ผิวของฟองอากาศเกิดการรวมตัวกัน ฟิล์มจึงมีความแข็งแรง มีผลทำให้โฟมมีความคงตัวดีขึ้น ไข่ขาวที่มีความข้น (thick white) จะทำให้เกิดโฟมได้ดีกว่าไข่ขาวที่มีเนื้อบาง (thin white) แต่ไข่ขาวที่มีเนื้อบางจะทำให้เกิดโฟมได้ปริมาณมากกว่า ความเข้มข้นของโปรตีนที่มีอยู่ในไข่ขาว จึงมีความสำคัญต่อการคงตัวของโฟมมาก การเติมน้ำหรือไข่แดงลงไป ในไข่ขาว จะทำให้โฟมที่ได้มีความคงตัวลดลง ดังนั้น การเติมของเหลวลงไปเพื่อเพิ่มปริมาตรให้มากขึ้น จะทำให้ความคงตัวของโฟมลดลงด้วย

2.1.2.3 การเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนในไข่

โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติได้ จากการเพิ่มอุณหภูมิ วิธีทางกล เช่น การตีไข่ขาวให้ขึ้นฟู ไข่ขาวจะเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ การเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนในไข่เกิดขึ้นได้ในภาวะต่าง ๆ กัน ได้แก่

1) ความร้อน โปรตีนหลายชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะเสียสภาพธรรมชาติและแข็งตัวกลายเป็นเจลหรือเกิด coagulation เช่น การอบขนม การใช้โฟมไข่ขาวเพื่อให้ขนมฟูและนุ่มนั้น การอบความร้อนของเตาอบมีส่วนสำคัญ ความร้อนสม่ำเสมอ ไม่มากหรือน้อยเกินไป ทำให้อากาศในโฟมเซลล์ขยายตัว ทำให้ขนมฟู ระหว่างอบขนมไม่ควรเปิดเตา เพราะจะทำให้ความร้อนตกลงกระทันหัน มีผลต่อความขึ้นฟูและเนื้อขนม

2) การใช้แรงกระทำ เช่น การตีไข่ขาวให้ขึ้นฟูกลายเป็นโฟมจะทำให้โปรตีนในไข่ขาวเกิดการเสียสภาพธรรมชาติไปบางส่วน โปรตีนที่เสียสภาพธรรมชาตินี้จะคลายตัวออกเป็นสายยาวและเกาะตัวกันเป็นตาข่ายรอบ ๆ ฟองอากาศ ทำให้โฟมคงตัวได้ดี จึงนำไปใช้ประโยชน์ในการทำเค้กนางฟ้า (angel cake) เมอแรงค์ (meringues) และซู-ฟเล (souffles) (นิธิยา, 2557)

2.1.3 ขนาดของไข่ไก่

พิจารณาจากน้ำหนักต่อฟอง การกำหนดขนาดของไข่ไก่ของไทย ดังตารางที่ 2.8 ผู้ทำเค้กจำเป็นต้องทราบปริมาณที่ใช้เป็นกรัมหรือขนาดของไข่ที่ใช้เพื่อกำหนดเป็นจำนวนฟองในการจัดซื้อ เพราะปริมาณไข่ไก่มีผลต่อของเหลวในตำรับซึ่งส่งผลต่อลักษณะของเค้กที่ได้ บางตำรับจะมีการกำหนดขนาดหรือเบอร์ไข่ แต่หากไม่ได้ระบุ ผู้ทำมักใช้ไข่ไก่ขนาดกลาง เบอร์ 3

ตารางที่ 2.8 ขนาดของไข่ไก่ตามน้ำหนัก

เบอร์	ขนาด	น้ำหนักขั้นต่ำต่อฟอง (กรัม)
0	จัมโบ้ (Jumbo)	>70
1	ใหญ่พิเศษ (Extra large)	>65-70
2	ใหญ่ (Large)	>60-64
3	กลาง (Medium)	>55-59
4	เล็ก (Small)	>50-54
5	จิ๋ว (Peewee)	>45-49

ที่มา : อีรณู (2560)

การที่บางสูตรใช้ไข่เก่าที่เก็บไว้นานถึง 3 - 4 วัน นั้นเพราะโปรตีนในไข่ขาวจะเริ่มคลายตัว ทำให้ตีแล้วขึ้นฟูได้ปริมาณดีกว่าไข่ที่สดมาก ๆ แต่สามารถซื้อไข่จากร้านค้าหรือซูเปอร์มาเก็ตก็สามารถนำมาใช้ได้ทันที เพราะไข่ที่มาจากฟาร์มจะใช้เวลา 2 - 3 วัน เว้นแต่ซื้อไข่จากฟาร์มที่สดมาก ๆ ก็สามารถเก็บไว้ได้ เก็บไว้ไม่ควรเกิน 2 - 3 วัน แล้วนำมาทำขนม ไม่ควรเก็บไข่นานเกินไป เพราะถ้าใช้ไข่เก่ามากเกินไป แม้จะตีได้ขึ้นฟูตามปกติ แต่ลักษณะของโฟมจะยุบตัวเร็ว คงอยู่ได้ไม่นาน ทำให้โครงสร้างของขนมนั้นสูญเสีย (นภสรพี และสวามินี, 2562)

2.1.4 รูปแบบผลิตภัณฑ์ไข่ไก่

การทำเค้กในประเทศไทยนิยมใช้ไข่ไก่สดเพราะหาซื้อได้ง่าย แต่ในบางประเทศหรือบางโอกาสที่หาไข่สดลำบาก จึงมีการใช้ไข่ในรูปแบบอื่น ได้แก่

1) ไข่แช่แข็ง (frozen eggs) มีจำหน่ายทั้งรูปแบบไข่ทั้งฟอง ไข่ทั้งฟองพร้อมเพิ่มไข่แดง ไข่ขาวอย่างเดียว และไข่แดงอย่างเดียวบรรจุในกระป๋อง การนำมาใช้จะต้องละลายน้ำแข็ง โดยวางกระป๋องที่บรรจุไข่ผ่านน้ำไหลที่อุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส หรือทิ้งให้คายความเย็นที่อุณหภูมิแช่เย็น เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วคนให้เข้ากันก่อนใช้งาน และไม่ควรถ่ายโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือแช่น้ำอุ่น เพราะจะทำให้โครงสร้างของไข่เสียสภาพได้ ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตไข่แดงแช่แข็ง ผู้ผลิตมักเติมน้ำตาลเล็กน้อยประมาณร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการแยกตัว ผู้ทำขนมจึงควรอ่านฉลากก่อนใช้เพื่อจะได้ปฏิบัติตามคำแนะนำ และลดปริมาณน้ำตาลในตำรับลง

2) ไข่ผง (dried eggs) มีทั้งแบบไข่ทั้งฟอง เฉพาะไข่ขาว และเฉพาะไข่แดง ที่ผ่านการทำแห้ง ซึ่งช่วยยืดอายุการเก็บรักษา มีรูปแบบการใช้ 2 แบบ คือ ใช้ในรูปแบบที่ผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบและแป้งเค้กสำเร็จรูป และใช้โดยการคั้นรูปด้วยการผสมน้ำ (ธีรนุช, 2560) ก่อนใช้จะต้องเติมน้ำลงไป แล้วคนให้เข้ากันจนมีลักษณะเหลวเหมือนไข่ปกติ หรืออาจใส่ลงในส่วนผสมที่เป็นของแห้งอื่น ๆ เลยก็ได้ จากนั้นนำไปตีผสมตามปกติ สำหรับการเก็บรักษาให้เก็บในกล่องที่มีฝาปิดสนิทและแช่ในตู้เย็นหรือตู้แช่แข็ง (นภสรพี และสวามินี, 2562) ผู้ทำเค้กจึงต้องอ่านวิธีการใช้จากฉลากข้างบรรจุภัณฑ์โดยทั่วไป มักใช้ปริมาณไข่ผงต่อน้ำ ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.9 ปริมาณน้ำและไข่ผงเพื่อใช้ในการคั้นรูป

ผลิตภัณฑ์ไข่ผง	ปริมาณไข่ผงต่อน้ำ (โดยน้ำหนัก)
ไข่ทั้งฟอง	1 : 2.5
ไข่แดง	1 : 1 ถึง 1 : 1.5
ไข่ขาว	1 : 5.5 ถึง 1 : 6

ที่มา : ธีรนุช (2560)

3) ไข่ที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized eggs) เป็นไข่ที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3.5 นาที (นภัสรพี และสวามินี, 2562) ในระดับที่ทำลายจุลินทรีย์ ที่ก่อโรคในไข่ เช่น ซาลโมเนลลา (salmonella) โดยใช้ความร้อนที่ไม่สูงเกินไปจนทำให้โปรตีนในไข่เสียสภาพ (denaturation) หรือตกตะกอน จับตัวเป็นก้อน จากนั้นกรองเพื่อแยกตะกอน จากงานวิจัยที่มีการนำไข่สดผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มาศึกษาการเกิดอิมัลชัน การเกิดโฟม และการเป็นเจลของไข่ขาวพาสเจอร์ไรซ์เปรียบเทียบกับไข่ขาวที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์เพื่อใช้ในเค้กนางฟ้า พบว่าไข่ขาวพาสเจอร์ไรซ์จะเกิดอิมัลชันและเกิดโฟมได้น้อยกว่า แต่เจลที่ได้จะแข็งแรงกว่าไข่ขาวที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ เมื่อนำมาทำเค้ก พบว่าเค้กมีปริมาตร และมีความยืดหยุ่นต่ำ มีความแข็งเพิ่มขึ้น ซึ่งผู้ชิมให้คะแนนความชอบน้อยกว่าเค้กที่ใช้ไข่ขาวที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ (ธีรนุช, 2560)

2.1.5 หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1) โปรตีนในไข่ขาวและไข่แดง มีสมบัติเชิงหน้าที่ในอาหารต่างกัน คือ โปรตีนในไข่ขาวมีหน้าที่ทำให้เกิดฟอง โปรตีนในไข่แดงให้สมบัติการเกิดอิมัลชัน

2) สมบัติเชิงหน้าที่ของไข่ไก่ในการเกิดโฟม โปรตีนในไข่ขาว มีบทบาทสำคัญในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยการตีไข่ขาวนั้นจะทำให้โปรตีนไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติเพราะแรงกล ทำให้โปรตีนคลายตัว และกักอากาศไว้ภายในมีลักษณะเป็นโฟม โปร่งฟู ไข่ขาวใส่ตีได้ปริมาณมากกว่าไข่ชั้น และการผสมครีมออฟทาร์ทาร์จะช่วยให้โฟมไข่ที่ขึ้นฟูอยู่ตัว และมีปริมาณมากขึ้น

3) ไข่แดง จะช่วยให้เค้กมีสีเหลือง

4) เนื่องจากไข่มีไขมัน และของแข็งอื่น ๆ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีไขมันเพิ่มขึ้น และมีรสหวาน อีกทั้งยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมันทำให้สามารถผสมส่วนผสมอื่นได้ง่ายขึ้น

5) ไข่มีความชื้นสูงประมาณร้อยละ 75 ประกอบกับไข่มีความสามารถในการ เก็บความชื้นไว้ จึงทำให้การแห้งของเนื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เกิดช้าลง นอกจากนี้แล้วไข่ยังมีคุณค่าทาง โภชนาการสูง เช่น โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามิน เอ ดี โทอะมีน และไรโบฟลาวิน

2.1.6 การเปลี่ยนแปลงของไข่ระหว่างการเก็บรักษา

ไข่จะมีการเสื่อมคุณค่าทาง โภชนาการตลอดเวลา หลังจากออกจากตัวไก่ การเสื่อมคุณค่านี้เป็นการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเปลือก ไข่มีรูขนาดเล็กกระจายอยู่บนผิว ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซและความชื้นได้ มีผลทำให้ไข่เกิดการ เปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ดังนี้

1) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โพรงอากาศในไข่จะมีขนาดใหญ่ขึ้น ระหว่างการเก็บรักษา น้ำในไข่จะแพร่ผ่านรูเล็ก ๆ บนเปลือกไข่ ออกสู่บรรยากาศ ทำให้ไข่สูญเสียน้ำ ทำให้น้ำหนักลดลง มองเห็นได้ชัดโดยใช้วิธีส่องไข่ หากเก็บไข่ไว้ในที่มีความชื้นสูง จะทำให้โพรง อากาศขยายได้ช้าลง การเปลี่ยนแปลงชนิดนี้ทำให้ไข่สูญเสียน้ำไปบ้างเล็กน้อยเท่านั้น

2) การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ไซจะมีสภาพเป็นด่างมากขึ้น เมื่อไซสดที่ไม่มีจุลินทรีย์ภายใน จะมีค่า PH 7.5 - 8.5 คือ เป็นด่างเล็กน้อย ระหว่างการเก็บรักษาไซ เกิดการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านรูบนเปลือกไซ จนภายในไซมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับอากาศ โดยรอบทำให้ค่าความเป็นกรดต่าง (PH) สูงขึ้น ไซมีฤทธิ์เป็นด่างมากขึ้นซึ่งทำให้โอโรไมซินในไซขาว เกิดการสลายตัว ทำให้รส และกลิ่นเปลี่ยนแปลง

3) การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ จุลินทรีย์จะเพิ่มมากขึ้นและสามารถเข้าไปในไซได้โดยเข้าทางรูพรุนของเปลือกไซ ดังนั้นจึงควรเก็บไซไว้ในที่ที่สะอาด (ณนท, 2559)

ระยะเวลาการเก็บไซ พบว่ามีผลต่อสีไซแดงและน้ำหนักไซขาว ($P < 0.01$) โดยไซที่มีระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้นมีผลทำให้สีไซแดงและน้ำหนักไซขาวลดลงโดยคะแนนสีไซแดงที่ 0 วัน มากกว่าไซที่เก็บนาน 3 และ 6 วัน มีสีไซแดงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าไซที่เก็บนาน 9 วัน เช่นเดียวกับน้ำหนักไซขาวที่พบว่า ไซ 0 วัน มากกว่าเก็บนาน 3, 6 และ 9 วัน เท่ากับ 32.6, 31.88, 31.80 และ 31.36 กรัม ตามลำดับ ($P < 0.05$) แต่ไซที่เก็บนาน 3, 6 และ 9 วัน มีน้ำหนักไซขาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งพบว่า น้ำหนักไซขาวลดลงตามระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้นแต่เมื่อเทียบคุณภาพความสดของไซ ใกล้เคียงมาตรฐาน USDA (2000) พบว่าไซ 0 วัน และไซที่เก็บไว้นาน 3 วัน มีค่าฮอกยูนิต เท่ากับ 85.17 และ 73.73 เทียบระดับชั้นคุณภาพเอเอ (AA) คือมีค่าฮอกยูนิตไม่น้อยกว่า 72 ในขณะที่ไซที่เก็บไว้นาน 6 และ 9 วัน มีค่าฮอกยูนิตเท่ากับ 68.41 และ 65.73 เทียบระดับชั้นคุณภาพเอ (A) คือมีค่าฮอกยูนิตเท่ากับ 60 - 71 แสดงให้เห็นว่าไซใกล้จะมีความสดอยู่ได้นาน 3 วัน หลังจากนั้นคุณภาพความสดจะค่อย ๆ ลดลง (เจนรงค์ และคณะ, 2557)

2.1.7 การเลือกซื้อไซไก่

1) เปลือกไซควรสะอาด ผิวเรียบ แข็ง เปลือกต้องไม่บางหรือนิ่ม ไม่มีรอยแตกหรือรอยบุบ ควรเลือกซื้อไซที่บรรจุในภาชนะหรือถาดที่สะอาดต้องไม่มีมูลสัตว์ติดมาหรือเปื้อนที่เปลือกไซ

2) ดูเปลือกไซ ไซไก่ที่สดจะมีผิวคล้ายแป้งฉาบติดอยู่ จับดูแล้วเนียนมือหากเปลือกไซสีนํ้ามัน แสดงว่าเป็นไซเก่า

3) ขนาดของไซจะเป็นตัวบอถึงคุณค่าทางอาหารในไซ เพราะไซฟองโดยอมมีสารอาหารมากกว่าไซฟองเล็กและคุณค่าอาหารจึงมากกว่าตามไปด้วย

4) ไซโดยทั่วไปจะมีทั้งไซทรงรีและไซทรงกลม การเลือกไซควรเลือกไซทรงกลม เพราะถ้าไซขนาดเท่ากันไซทรงกลมจะมีน้ำหนักมากกว่าไซทรงรี

5) เขย่าไซดู ถ้าเป็นไซสดจะมีเสียงทึบ ๆ

6) ไซที่สดใหม่หากส่องดูกับแสงแดดจะมีสีออกแดงเล็กน้อย มีลักษณะโปร่งแสงเห็นไซแดงกับไซขาวแยกกันอย่างชัดเจน ไซที่เสียจะทึบแสง ไซแดงกระจายตัว มีจุดเงาดำหรือเป็นสีดำที่บัพทั้งฟอง แสดงว่าไซเน่า

7) ดูโพรงอากาศที่อยู่ทางด้านป้านของฟองไข่ ถ้ามีโพรงอากาศมากแสดงว่าเป็นไข่เก่า เพราะเมื่อเก็บไข่ไว้นานน้ำในฟองไข่จะค่อย ๆ ระบายไปโพรงอากาศจึงใหญ่ขึ้น

8) ทดสอบโดยนำไข่ใส่ลงในน้ำเกลือที่เค็มอ่อน ๆ (ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์) ไข่ฟองไหน จมถึงก้นอ่างจะเป็นไข่ใหม่หรือไข่สด ไข่ยิ่งเก่าก็ยิ่งลอยขึ้นมาถ้าลอยขึ้นมาในระดับเดียวกับน้ำเกลือหรือ บางส่วนพ่นน้ำเกลือแสดงว่าไข่เก่ามากหรือเป็นไข่เสีย

2.1.8 การเก็บรักษาไข่

1) ไม่ควรล้างไข่ เพราะจะทำให้ฝุ่นแบงหลุดออกไป เป็นการเปิดรูพรุน ทำให้เชื้อโรคผ่านเข้าไปได้ หากกลัวว่าจะไม่สะอาดก็ใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาด ๆ แล้วเช็ดให้แห้งทาน้ำมันพืชโดยรอบเปลือกไข่ เพื่อปิดรูพรุน ทำให้อากาศเข้าไม่ได้ และน้ำในไข่ระเหยออกมาไม่ได้ ไข่จะเสียช้าลง

2) ควรเก็บไข่ไว้ตู้เย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส เพราะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ทั้งที่อยู่ในไข่ และเปลือกไข่ได้

3) การวางไข่ให้เอาด้านแหลมลง ด้านป้านขึ้นเพราะไข่แดงซึ่งมีน้ำหนักเบาจะลอยขึ้น จะได้ไม่กระทบกับอากาศและไม่ไปกระทบกับเปลือกไข่ ถ้าวางไข่โดยเอาด้านป้านลง เมื่อไข่แดงลอยขึ้นกระทบเปลือกไข่เวลาต่อไข่จะทำให้ไข่แดงแตกได้ง่าย

4) ในกรณีไข่แตก ควรต่อไข่ใส่ในภาชนะไว้ ไม่ควรทิ้งค้ำไว้ในไข่ที่เปลือกแตก เพราะจะทำให้เชื้อโรคซึมผ่านเข้าไปในไข่ได้ ปิดฝาให้สนิทเก็บไว้ในตู้เย็น จะเก็บไว้ได้ 2 - 3 วัน แต่ถ้าแยกไข่ขาวออกจากไข่แดง ไข่ขาวจะเก็บไว้ได้นาน 8 - 10 วัน

5) ควรเก็บไข่ในที่ที่สะอาดปราศจากกลิ่นเหม็น เพราะเปลือกไข่มีรูพรุน สารที่มีกลิ่นและระเหยได้สามารถผ่านเข้าไปได้ (เทียนทิพย์, 2561)

2.2 เค้ก

เค้ก เป็นอาหารชนิดหนึ่ง นิยมทานเป็นของหวานและฉลองในเทศกาลต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวันเกิดและวันแต่งงาน มีตำรับหรือสูตรการทำเค้กจำนวนมาก ลักษณะเค้กที่ดี เนื้อนุ่ม นุ่มฟู มีรสหวาน ทำมาจากแป้งสาลีชนิดอ่อน โดยส่วนผสมของแต่ละชนิดควรจะมีคุณภาพดี มีวิธีการผสมที่ถูกต้องตามประเภทของเค้กจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อที่ละเอียดเบานุ่ม และคุณภาพของเค้กขึ้นอยู่กับการใช้ส่วนผสมหรือวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีมีวิธีการผสมที่ถูกต้อง ระยะเวลาที่อบ และอุณหภูมิที่ใช้อบถูกต้อง เค้กเป็นอาหารที่เสีง่าย ส่วนใหญ่จะเก็บไว้ได้ไม่นานก็ขึ้นราหรือเสื่อมคุณภาพไป เพราะส่วนผสมต่าง ๆ ในเค้ก เช่น แป้ง ไข่ เนย คริม น้ำตาล เป็นแหล่งสารอาหารชั้นดีสำหรับจุลินทรีย์ไว้ใช้ในการเจริญเติบโต โดยเฉพาะคริมที่ใช้แต่งหน้าไม่ได้ผ่านความร้อนมาก่อน จึงทำให้ระยะเวลาเก็บรักษาของเค้กส่วนใหญ่มีอายุสั้น (ณนนท์, 2559)

2.2.1 ลักษณะทั่วไปของเค้ก

เค้ก คือ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ประเภทหนึ่งมีเนื้อละเอียดนุ่ม รสหวาน มีลักษณะเป็นชิ้นใหญ่เป็นรูปทรงกลม (round cake) หรือเป็นแท่งสี่เหลี่ยม (loaf cake) และรูปร่างอื่น ๆ ตามทรงของพิมพ์ บางครั้งเมื่ออบสุกแล้วอาจมีการสอดไส้ (fillings) ด้วยแยมระหว่างชั้นโดยแบ่งเค้กเป็น 2 ส่วนคือส่วนฐานและส่วนบนเพื่อสอดไส้ แยม คริม (ณนนท์, 2559)

2.2.2 คุณภาพของเค้ก

คุณภาพเค้กขึ้นอยู่กับคุณภาพและปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ ถ้าวัตถุดิบมีคุณภาพดี ปริมาณที่ใช้เหมาะสม จะได้เค้กที่คุณภาพดีนอกจากวัตถุดิบดีแล้วเทคนิคและทักษะในการปฏิบัติก็เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้เค้กมีคุณภาพดีขึ้นนอกจากนี้ระหว่างการเก็บรักษาองค์ประกอบต่าง ๆ ในเค้ก จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ตามระยะเวลาและสภาวะที่ใช้เก็บเค้ก ไขมันจะละลายมากขึ้นถ้าร้อนขณะกิน โมเลกุลของแป้งในตัวเค้กจะจัดเรียงตัวกันหนาแน่นขึ้น (ณนนท์, 2559)

2.2.3 การจัดแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์เค้ก

การแบ่งประเภทของเค้กแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การแบ่งประเภทเค้กตามกรรมวิธีในการทำ 2) การแบ่งประเภทเค้กตามส่วนผสมหลัก จึงแบ่งตามชนิดของส่วนผสมและลักษณะในการผสม ดังนี้ (ณนนท์, 2559)

2.2.3.1 ผลิตภัณฑ์เค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก (shortened or shortening cake) เค้กที่มีส่วนผสมของไขมันเป็นส่วนผสมหลัก ไขมันที่ใช้ ได้แก่ เนยสด เนยขาว หรือ มาการีน อย่งใดอย่างหนึ่งหรืออาจผสมเพื่อลดต้นทุน และช่วยเพิ่มอัตราการเก็บอากาศในไขมันจึง เรียกว่า เค้กเนย (butter type cake) เป็นเค้กที่มีปริมาณของไขมันสูง การขึ้นฟูของเค้กประเภทนี้เกิดจากอากาศที่ได้จากการ ตีเนย โดยอนุภาคของไขมันจะเก็บอากาศไว้แล้วขยายตัวในระหว่างอบ เค้กประเภทนี้ได้แก่ เค้กเนย เค้กผลไม้ ช็อกโกแลตเค้ก ฯลฯ

2.2.3.2 ผลิตภัณฑ์เค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก หรือที่เรียกทั่วไปว่า เค้กไข่ คือเค้กที่ไม่มีไขมันในส่วนผสมหรืออาจมีแต่มีในปริมาณที่น้อย โครงสร้างเค้กเกิดจากโปรตีนในไข่ซึ่งมีปริมาณสูงในส่วนผสม การขึ้นฟูขึ้นอยู่กับ การจับอากาศของไข่ในระหว่างการตีไข่ และทำให้เค้กขยายตัวหรือขึ้นฟูในระหว่างการอบ เพราะเกิดแรงดันขึ้นทำให้เค้กขึ้นฟูในเตาอบ การทำเค้กประเภทนี้ควรทำด้วยความระมัดระวัง เพราะฟองที่เกิดจากการตีไข่อ่อนตัว ไม่เหมือนเค้กที่มีไขมันเป็นหลัก เค้กประเภทนี้ได้แก่ แยมโรล ขนมไข่ สบองจ์เค้ก แองเจิลฟู้ดเค้ก เค้กชนิดนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) สปันจ์เค้ก (sponge cake) มีส่วนผสมของไข่เป็นหลัก มีเนื้อฟูเบาด้วยกระบวนการขยายตัวของไข่ที่ตีจนขึ้นฟูเป็นหลักจึงเรียกเค้กชนิดนี้ว่า เค้กไข่ สปันจ์เค้กเป็นเนื้อเค้กที่เบากว่าบัตเตอร์เค้ก แต่หนักกว่าชิฟฟอนเค้ก ดังภาพที่ 2.1 สปันจ์เค้ก



ภาพที่ 2.2 สปันจ์เค้ก

ที่มา : Krissanad (ม.ป.ป.)

2) แองเจิลฟู้ดเค้ก (angel food cake) เป็นเค้กที่ใช้เฉพาะไข่ขาวเพียงอย่างเดียว เนื้อเค้กจึงมีปริมาณไขมันที่ต่ำ เค้กประเภทนี้เหมาะกับกลุ่มผู้เลี่ยงการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่แดงเป็นส่วนผสม เมื่ออบเสร็จจะทำให้เนื้อเค้กมีสีขาวละเอียด ดังภาพที่ 2.2 Angel food cake



ภาพที่ 2.3 Angel food cake

ที่มา : Danielle (2062)

2.2.3.3 ผลิตภัณฑ์เค้กที่มีไขมันและไข่เป็นส่วนผสมหลัก คือเค้กที่มีไขมันและไข่เป็นส่วนผสม หรือที่นิยมเรียกว่าชิฟฟอนเค้ก (chiffon cake) คือ เค้กที่มีลักษณะรวมของเค้กเนยและเค้กไข่ คือ มีโครงสร้างที่ละเอียดของเค้กไข่และเนื้อเค้กมันเงาของเค้กเนย แต่ชิฟฟอนเค้กนิยมใช้น้ำมันพืช ผสมแทนเนยสดหรือมาร์การีน เนื่องจากเป็นเค้กที่ผสมผสานระหว่างเค้กไข่และเค้กไขมัน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มแบบเค้กไข่ และชุ่มฉ่ำแบบเค้กเนย (ฉนวนนท์, 2559)

2.2.4 ประเภทของเค้ก

เค้กแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

2.2.4.1 เค้กเนย (batter-type cake) เป็นเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก ไขมันที่ใช้ ได้แก่ เนยสด เนยขาว หรือมาร์การีน อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อลดต้นทุน และช่วยเพิ่มอัตราการเก็บอากาศในไขมันจึงเรียกว่าเค้กเนย

2.2.4.2 เค้กไข่ (foam-type cake) เป็นเค้กที่ไม่มีไขมันในส่วนผสมหลัก หรือเรียกทั่วไปว่าเค้กไข่ คือเค้กที่ไม่มีไขมันในส่วนผสมหรืออาจมีแต่ในปริมาณที่น้อย เนื้อและปริมาตรของเค้กชนิดนี้จะขึ้นฟูจากการขยายตัว และเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไข่ที่ตีด้วยหัวตีรูปตะกร้อจนเป็นฟองครีมชั้น (ribbon stage) และกักเก็บอากาศเข้าไปในขณะที่ดีที่สุดประสิทธิภาพการเก็บอากาศของเค้กชนิดนี้มาจากไข่ไก่ที่สดและอุณหภูมิห้อง เมื่อได้รับความร้อนจากการอบจะเกิดแรงดันไอน้ำขึ้นทำให้ชั้นฟูระหว่างอบ

2.2.4.3 ชิฟฟอนเค้ก (chiffon-type cake) คือเค้กที่มีไขมันและไข่เป็นส่วนผสม หรือที่นิยมเรียกว่าชิฟฟอนเค้ก (chiffon cake) เค้กที่มีลักษณะรวมของเค้กเนยและเค้กไข่ คือมีโครงสร้างที่ละเอียดของไข่และเนื้อเค้กมันเงาของเค้กเนย แต่ชิฟฟอนเค้กนิยมใช้น้ำมันพืชผสมแทนเนยสดหรือมาร์การีน เนื่องจากเป็นเค้กที่ผสมผสานระหว่างเค้กไข่และเค้กไขมันจึงใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความนุ่มแบบเค้กไข่ และชุ่มฉ่ำแบบเค้กเนย (ฉนวนนท์, 2559)

2.2.5 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเค้ก

ในการผลิตเค้กวัตถุดิบหลักที่ใช้ คือ แป้งข้าวสาลี ไข่ และน้ำมัน วัตถุดิบรองที่ใช้ คือ สารให้ความหวาน ไขมันและน้ำมัน สารที่ช่วยให้ขึ้นฟู สารแต่งกลิ่นรส และส่วนผสมอื่น ๆ เช่น เครื่องเทศ ทั้งวัตถุดิบหลักและวัตถุดิบรองจะส่งผลต่อคุณลักษณะปรากฏของเค้กแต่ละประเภท เช่น เค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลักหรือเค้กไข่ คือ เค้กมีเปลือกเค้กที่บาง สีน้ำตาลทอง เนื้อไม่แห้งหยาบหรือร่วน เปลือกด้านบนผิวหน้าแตกเล็กน้อย ปริมาตรของเค้กและสัดส่วนเหมาะสม เนื้อสัมผัสนุ่ม น้ำหนักเบา เหนียวยืดหยุ่นกว่าเค้กที่ใช้ไขมันเป็นส่วนผสม และเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลักลักษณะคือ ผิวหน้ามีความโค้งมน ด้านบนอาจจะนิรยแตกของหน้าเค้ก เนื้อเค้กมีปริมาตรที่พอเหมาะ เนื้อสัมผัสมีความละเอียดอ่อนนุ่ม ไม่มีโพรงอากาศเป็นเส้นยาว หยิบจับง่ายแต่ไม่ร่วน เมื่อบริโภคต้องละลายในปากหรือมีความต้านทานต่อแรงบดเคี้ยวน้อย กลิ่นรสหอมจากไขมัน รสชาติหวาน ด้วยเหตุนี้ผลิตภัณฑ์เค้กจะมีคุณลักษณะที่ดีได้นั้นต้องใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดีเป็นส่วนประกอบ เพราะวัตถุดิบ

แต่ละชนิดที่นำมาใช้จะทำหน้าที่ในลักษณะที่แตกต่างกันประเภทของวัตถุดิบ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเค้กมีหลายชนิด แบ่งตามความสำคัญได้ ดังนี้

2.2.5.1 แป้งสาลี (wheat flour) ลักษณะทั่วไปของแป้งสาลีเป็นแป้งที่มีความสำคัญในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ หรือขนมอบทุกชนิด โดยไม่สามารถใช้แป้งอื่นแทนได้ เพราะแป้งสาลีมีผลต่อโครงสร้างแบบฟองน้ำของผลิตภัณฑ์ ซึ่งคุณลักษณะนี้มีผลต่อทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู และขยายตัวได้ดีกว่าแป้งชนิดอื่น

2.2.5.2 ไข่ (egg) ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและมีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นในการทำเค้กประมาณ 50%

1) ชนิดของไข่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีอยู่ 4 ชนิดคือ 1. ไข่สด 2. ไข่เหลว 3. ไข่แช่แข็ง 4. ไข่ผง นอกจากนี้ยังจำแนกออกเป็นไข่ทั้งฟอง ไข่แดงและไข่ขาวอีกด้วย

2) คุณภาพของไข่

ไข่ที่มีคุณภาพดีควรเป็นไข่ที่สด ซึ่งไข่สดนั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. โพรงอากาศไม่ลึก (air pocket)
2. ไข่แดงควรอยู่ตรงกลางและไม่เคลื่อนไปกับการหมุนไข่
3. ไข่ขาวจะเป็นเจล มีความคงตัวและยึดแน่นกับไข่แดงไม่มีกลิ่นเหม็น

การที่จะตรวจสอบว่าไข่มีคุณภาพดี ตรวจสอบได้โดยการส่องไฟคือ นำไข่ที่ต้องการตรวจไปส่องใต้ไฟในห้องที่มีมืดหรือในที่ ๆ สามารถเห็นภายในของไข่ได้ง่าย ถ้าไข่แดงอยู่ตรงกลางของช่องอากาศจะเล็กและไข่แดงจับแน่นด้วยไข่ขาวเมื่อหมุนไข่ เปลือกไม่แตกและสะอาดแสดงว่าไข่นั้นมีคุณภาพดี เมื่อดอกออกจะเห็นไข่แดงนูนเด่นอยู่บนไข่ขาวที่มีลักษณะเป็นเจลแข็ง แต่ถ้าไข่นั้นเก่าเมื่อดอกออกมา ไข่ขาวจะไหลไม่เป็นเจลแข็ง และไข่แดงจะแบนราบไปกับพื้น กลิ่นไม่ปรากฏนอกจากจะดอกออกมาแล้ว กลิ่นเสียซึ่งเกิดจากแบคทีเรียหรือราจะมีอยู่ในไข่แม้ว่าจะยังไม่ดอกออกมา

เนื่องจากที่เปลือกไม่มีความชื้นหรือน้ำที่ล้างไข่จะเป็นตัวนำแบคทีเรียหรือสปอร์ของราเข้าไปตามรูเปลือกนั้น ไข่ที่ไม่ดีไม่ควรจะนำมาใช้เพราะกลิ่นจะแรงขึ้น เมื่อได้รับการผสมและการอบไข่ที่มีลักษณะเช่นนี้ไม่ควรนำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

2.2.5.4 น้ำตาล เป็นตัวช่วยทำให้เค้กนุ่ม และหวาน น้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับทำเค้กคือน้ำตาลทรายชนิดละเอียดไม่ฟอกสีเพราะทำให้ใช้เวลาในการตีเร็วขึ้น สีของเค้กดี เนยไม่เหลว และน้ำตาลละลายได้หมดไม่เป็นจุดบนหน้าเค้กหลังจากอบสุก และทำให้สีของเค้กดีขึ้นด้วยนอกจากนี้ น้ำตาลยังมีผลทำให้โปรตีนในแป้งอ่อนตัว เนื้อเค้กนุ่ม ชุ่มอยู่ได้นาน ในบางตำรับใช้น้ำตาลในรูปแบบของน้ำเชื่อมมาผสมกับน้ำตาลทรายด้วย (ณนนท์, 2559)

1) น้ำตาลทรายแดง (yellow or brown sugar) เป็นน้ำตาลที่ไม่ได้ผ่านการฟอกสี หรือที่เรียกว่า “น้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์” เดิมเรียกว่า “น้ำตาลดิบ” ทำให้มีคาราเมล แร่ธาตุและความชื้น อยู่มากกว่าน้ำตาลชนิดอื่น และเมื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จะช่วยให้มีกลิ่น น้ำตาลและรสชาติหอม คาราเมลมากกว่าน้ำตาลทรายและน้ำตาลไอซิ่ง

2) น้ำตาลไอซิ่ง (icing or confectionery sugar) เป็นน้ำตาลที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดได้จากการบดน้ำตาลทราย จากนั้นจะเติมแป้งข้าวโพดประมาณ 1-3 เพื่อป้องกันการจับตัว เป็นก้อน หรือผลึกอีกครั้ง

2.2.5.5 ไขมัน นิยมใช้เนยสด เพราะเนยสดทำให้เค้กมีกลิ่นรสดี และมีสีเหลืองสวย ขณะที่เนยขาวกลิ่นรสไม่ดีแต่ช่วยในด้านเนื้อสัมผัสและปริมาตร ไขมันเป็นตัวช่วยให้เค้กมีความนุ่มเนียน ชุ่มและกลิ่นรสไขมันและน้ำมัน ประกอบด้วยกรดไขมัน (fatty acids) กับกลีเซอรอล (glycerol) ทำหน้าที่จับอากาศในระหว่างการผสม ช่วยเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น ช่วยหล่อลื่นป้องกันการจับตัวของกลูเตน ทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม มีกลิ่นและรสที่ดี

1) เนยสด คือเนยแข็งที่ทำให้โปรตีนตกตะกอนโดยใช้กรดแลกติกหรือเรนเนต โปรตีนที่ได้จะมีลักษณะเป็นลิ่มแยกตัวออกจากส่วนประกอบเรียกว่า เวย์ นำตะกอนก้อนที่แยกออกไป ผ่านความร้อนและบีบน้ำออกอีก เติมน้ำ เกลือ และกลิ่นที่ต้องการจะได้ออกมาเป็นเนยสดชนิดแข็ง

2.2.6 วัตถุดิบรองที่ใช้ในการผลิตเค้ก นอกจากวัตถุดิบหลักซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นแล้ว เค้กโดยทั่วไปจะมีการใช้วัตถุดิบรองซึ่งช่วยให้เค้กมีลักษณะที่ดี ซึ่งเค้กแต่ละชนิดอาจใช้วัตถุดิบรอง แตกต่างกันไปแต่ที่นิยมใช้ มีดังนี้

1) เกลือ ควรใช้เกลือป่นละเอียด เพราะละลายง่ายหน้าที่ของเกลือ คือ เป็นตัวให้รสชาติ ทางด้านความเค็มแก่เค้ก และเป็นตัวช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่น ๆ ให้ดีขึ้น นอกจากนี้เกลียวยัง ช่วยทำให้เค้กแข็งตัวขึ้น เพราะเกลือมีผลต่อกลูเตนของแป้ง จึงเป็นตัวช่วยโครงสร้างของเค้ก ในปัจจุบันมี เกลือเสริมไอโอดีน ถ้าใช้เกลือนชนิดนี้ทำให้ได้แร่ธาตุไอโอดีนเพิ่มขึ้น การเกิดสีม่วงไอโอดีนทำปฏิกิริยากับแป้งในส่วนผสมไม่มี เพราะใช้ในจำนวนน้อยมาก (ณนนท์, 2559)

2.2.7 สารที่ทำให้เกิดการขึ้นฟูด้วยขบวนการทางเคมี ได้แก่

1) ผงฟู (baking powder) เป็นสารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของ เบคกิ้งโซดา หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต กับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ซึ่งในการผสมจะเติมแป้งข้าวโพด ลงไปด้วยส่วนหนึ่ง เพื่อป้องกันมิให้สารทั้งสองชนิดนี้สัมผัสกันโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ขึ้นได้และแป้งข้าวโพดที่ใส่ลงไปนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวดูดความชื้นไว้ ทำให้ผงฟูไม่จับกันเป็นก้อน (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

2) เบคกิ้งโซดา (baking soda) หรือทางภาษาเคมีเรียกว่าโซเดียมไบคาร์บอเนตเป็นสารเคมี ที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การใช้สารเคมีชนิดนี้ช่วยในการ

ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่เพียงตัวเดียว จะมีผลเสียคือมีสารตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ซึ่งถ้าใช้ในปริมาณมากก็จะมีสารตกค้างอยู่มาก ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสเฝื่อน และถ้าสารตกค้างนี้ทำปฏิกิริยากับไขมันที่มีอยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นสบู่ นอกจากนั้นอุณหภูมิห้องที่ต้องการใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเบคกิ้งโซดานี้ยังสูงอีกด้วยดังนั้นก๊าซส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในขั้นสุดท้ายของการอบ ซึ่งเมื่ออบเสร็จก็จะผลิตก๊าซออกมาได้เพียงครั้งเดียว ทำให้การขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์ไม่เต็มที่ หรือไม่ดีเท่าที่ควร (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

3) สารเสริมคุณภาพที่ใช้ในการผลิตภัณฑ์เค้ก คือ สารอิมัลซิไฟเออร์ ได้แก่ อีซี 25 เค (EC 25 K) เอช พี (sp) หรือโอวาเล็ต (ovalet) อิมัลซิไฟเออร์ เป็นวัตถุเจือปนอาหารทำหน้าที่ช่วยให้อิมัลชัน (emulsion) คงตัวด้วยการลดแรงของของเหลวตึงผิว โดยให้อิมัลชันมีความคงตัว และป้องกันการแยกชั้นของส่วนผสม

2.3 กระบวนการผลิตสปันจ์เค้ก

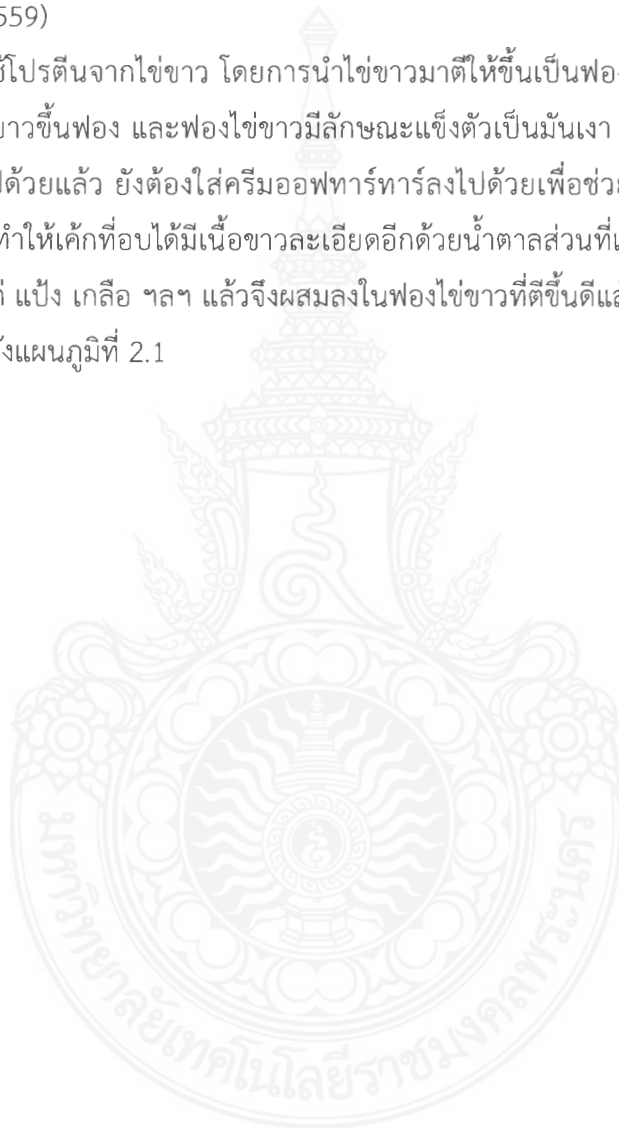
เค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลักหรือที่เรียกทั่วไปว่า เค้กไข่ คือเค้กที่ไม่มีไขมันในส่วนผสมหรืออาจมีแต่มีในปริมาณที่น้อย เนื้อและปริมาตรของเค้กชนิดนี้ขึ้นฟูจากการขยายตัว และการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไข่ที่ตีด้วยหัวตีรูปตะกร้อจนเป็นฟองครีมชั้น (ribbon stage) และการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไข่ที่ตีด้วยหัวตีรูปตะกร้อจนเป็นชนิดนี้จากการใช้ไข่ไก่ที่สดและอุณหภูมิห้องเมื่อได้รับความร้อนจากการอบจะเกิดแรงดันไอน้ำขึ้นทำให้เค้กขึ้นฟูในระหว่างอบ เค้กชนิดนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ 1) สปันจ์เค้ก (sponge cake) เป็นเค้กที่ใช้ไข่ไก่ทั้งฟองหรือไข่ขาวและไข่แดง และสามารถใส่ไข่ขาวหรือไข่แดงเพิ่มมากกว่าตำรับได้ เค้กชนิดนี้นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่มาก เนื่องจากราคาต้นทุนต่ำ และมีความมันจากไข่แดงมากกว่าเค้กไข่ชนิดแองเจิลฟู้ดเค้ก เค้กที่มีส่วนผสมของไข่เป็นส่วนผสมหลัก (สปันจ์เค้ก) และ 2) แองเจิลฟู้ดเค้ก (angel food cake) เป็นเค้กที่ใช้เฉพาะไข่ขาวเพียงอย่างเดียว เนื้อเค้กจึงมีปริมาณไขมันต่ำ เค้กประเภทนี้เหมาะกับกลุ่มผู้เลี่ยงการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่แดงเป็นส่วนผสม เค้กที่มีส่วนผสมของไข่เป็นส่วนผสมหลัก (ถนนนท์, 2559)

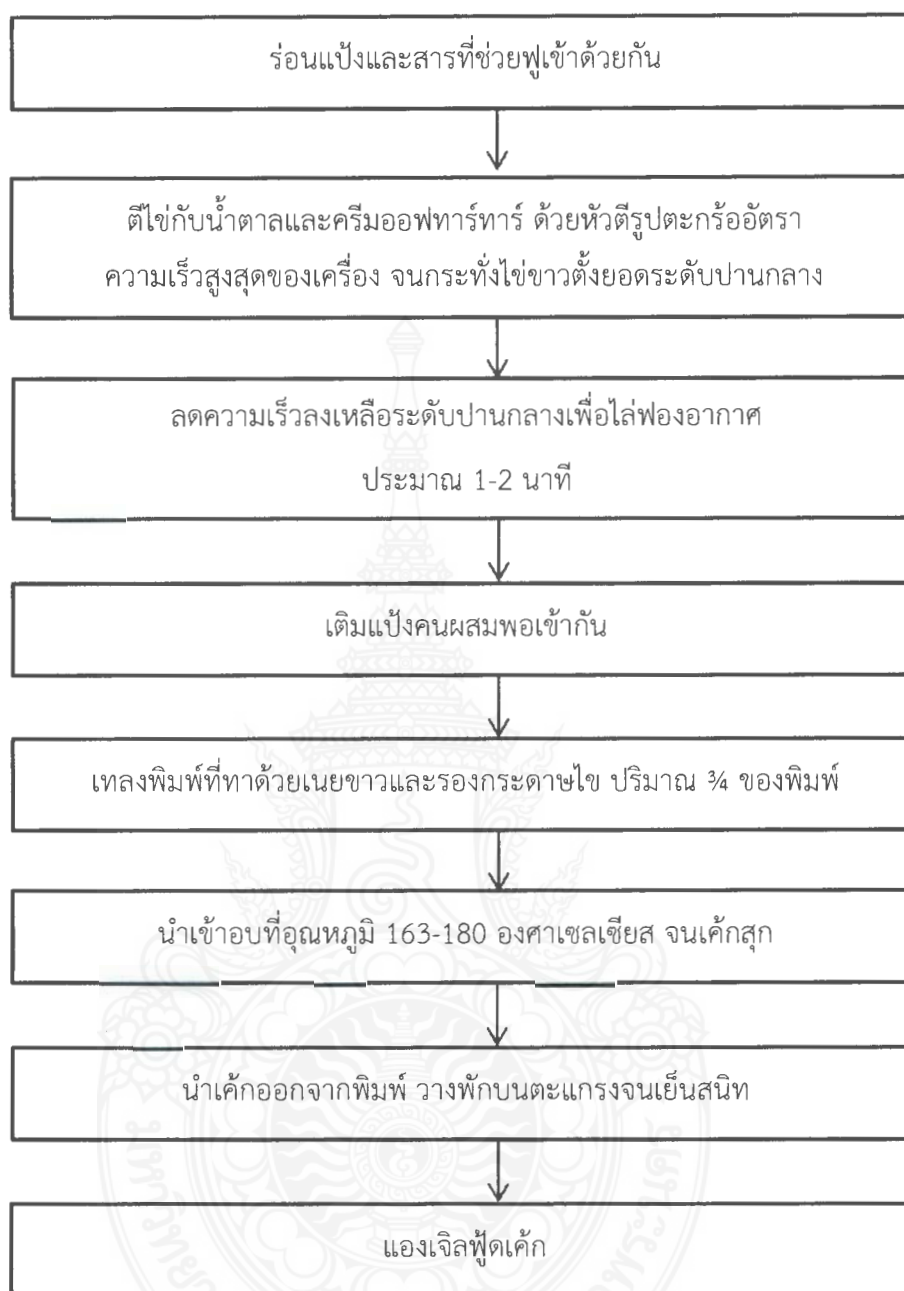
2.3.1 ขั้นตอนการทำเค้ก

สปันจ์เค้กหรือเค้กไข่ เป็นเค้กที่ขึ้นฟูได้โดยการขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไข่เพื่อทำให้เกิดโครงสร้างของเค้ก เค้กประเภทนี้ไม่มีไขมันผสมอยู่ด้วย ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับไข่ที่ใช้ในสูตร การขยายตัวของอากาศที่ได้รับจากการตีไข่ เมื่อได้รับความร้อนจากการอบจะเกิดแรงดันขึ้น ทำให้เค้กขึ้นฟูในเตาอบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.3.1.1 แอ่งเจลฟูตเค้ก คือ เค้กที่ได้จากการตีไข่ขาว น้ำตาล กับครีมออฟฟัททาร์ ด้วยอัตราความเร็วสูงสุดของเครื่อง จนกระทั่งไข่ขาวตั้งยอดระดับปานกลาง (medium peak) แต่ปลายยอดดลัมเล็กน้อย หรือไข่ขาวมีเนื้อละเอียดเป็นเงามัน แล้วไล่อากาศออกโดยใช้อัตราความเร็วปานกลางของเครื่องตี เพื่อให้เค้กมีเนื้อละเอียด หลังจากนั้นใส่แป้งโดยใช้อัตราความเร็วต่ำสุดของเครื่อง จนผสมเข้ากันดีต้องผสมอย่างรวดเร็ว และเบาเช่นเดียวกับสปันจ์เค้ก ขั้นตอนพื้นฐานในการตีผสมแอ่งเจลฟูตเค้ก (ฉนวนนท์, 2559)

เป็นเค้กที่ใช้โปรตีนจากไข่ขาว โดยการนำไข่ขาวมาตีให้ขึ้นเป็นฟองโดยมีน้ำตาลส่วนหนึ่งเป็นส่วนผสม ตีจนไข่ขาวขึ้นฟอง และฟองไข่ขาวมีลักษณะแข็งตัวเป็นมันเงา ในการตีไข่ขาวนั้น นอกจากน้ำตาลที่ใส่เข้าไปด้วยแล้ว ยังต้องใส่ครีมออฟฟัททาร์ลงไปด้วยเพื่อช่วยให้ฟองไข่ขาวนั้นอยู่ตัวไม่เหลวเป็นน้ำ และทำให้เค้กที่อบได้มีเนื้อขาวละเอียดอีกด้วยด้วยน้ำตาลส่วนที่เหลือนำมาผสมกับส่วนผสมแห้งอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ แป้ง เกลือ ฯลฯ แล้วจึงผสมลงในฟองไข่ขาวที่ตีขึ้นดีแล้ว ขั้นตอนพื้นฐานการตีผสมแอ่งเจลฟูตเค้ก ดังแผนภูมิที่ 2.1





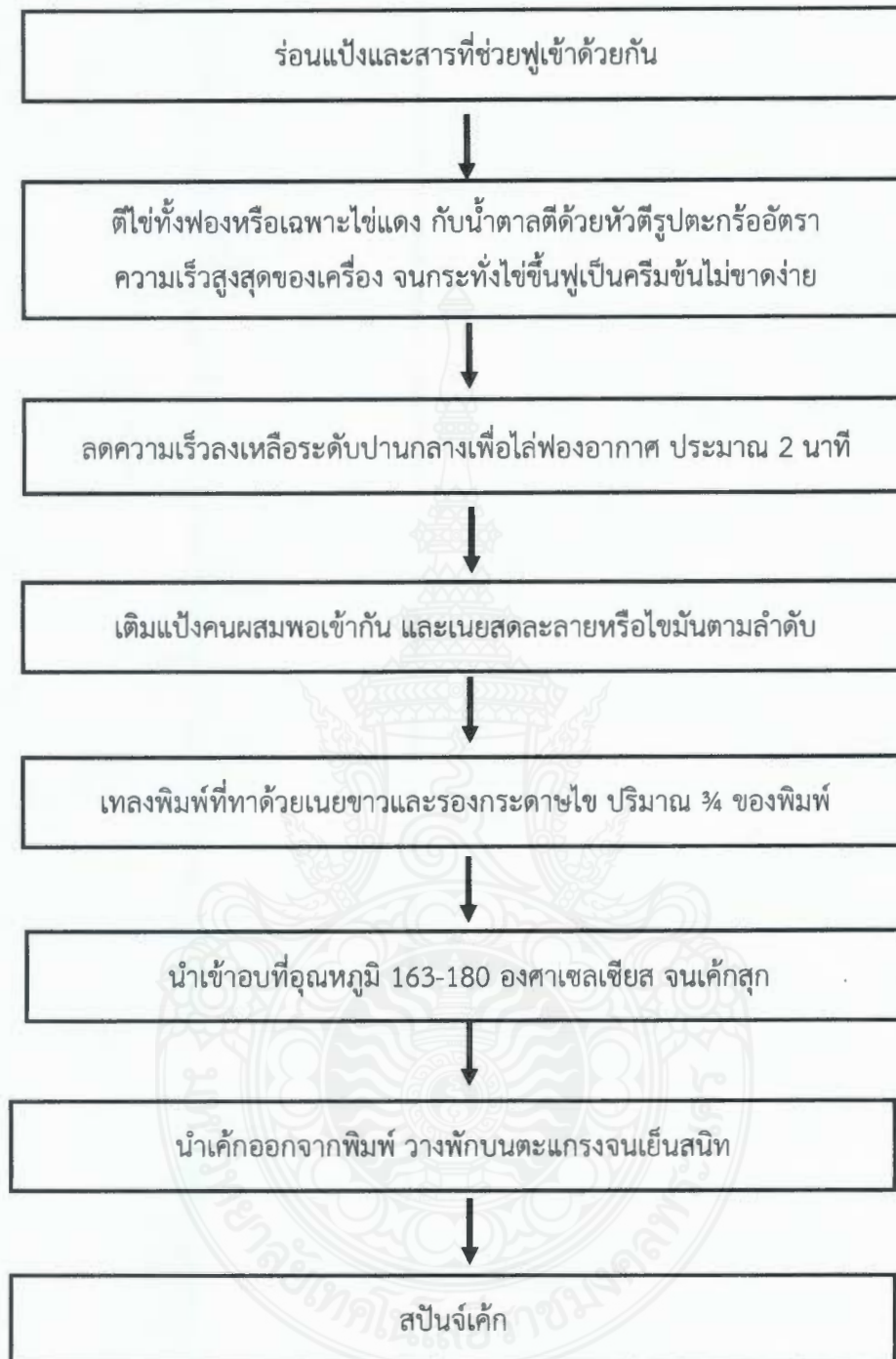
แผนภูมิที่ 2.1 ขั้นตอนพื้นฐานการตีผสมแองเจลฟูเค้ก

ที่มา : ฌนนท์ (2559)

2.3.1.2 สเปนจ์เค้ก เป็นเค้กที่ใช้ไข่ไก่ทั้งฟองหรือใช้เฉพาะไข่แดง ตีด้วยอัตราความเร็วสูงสุดของเครื่อง จนกระทั่งไข่ขึ้นได้ที่แล้วไล่อากาศโดยใช้อัตราความเร็วปานกลางของเครื่อง (ทำให้เนื้อเค้กมีฟองอากาศน้อยและเนื้อละเอียด) ประมาณ 2 นาที แล้วใส่แป้งโดยใช้อัตราความเร็วที่ต่ำสุดของเครื่องจนมีส่วนผสมเข้ากันดี ซึ่งต้องใช้เวลาเร็วและเบา เพื่อป้องกันมิให้เค้กยุบตัวหรืออาจตีไข่กับน้ำตาลที่อุณหภูมิ 100 องศาฟาเรนไฮน์ ด้วยอัตราความเร็วสูงสุดของเครื่องจนได้ที่แล้วจึงเติมแป้ง ถ้าต้องการเติมไขมันให้ใสหลังจากใส่แป้ง และผสมเร็ว ๆ อย่างเบา ๆ เพื่อป้องกันเค้กยุบตัว (ณนนท์, 2559)

ในการผสมเค้กชนิดนี้ปริมาตรของเค้กจะเพิ่มขึ้น ถ้าไข่และน้ำตาลที่เป็นส่วนผสมถูกนำไปทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 37 – 43 องศาเซลเซียส พร้อมกับการคนอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการสุกของไข่บางส่วนหรือทำให้เกิดการแข็งตัวของไข่ขาว การอุ่นไข่ก่อนนำไปใช้จะมีผลทำให้ไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงอ่อนตัว และทำให้การดูดซึมเป็นไป得更เร็วขึ้น เมื่อตีด้วยเครื่องผสมก็จะได้ปริมาตรเพิ่มขึ้น วิธีผสมคือนำไข่และน้ำตาลที่อุ่นแล้วมาตีจนขึ้นฟองหนา โดยเริ่มตีด้วยความเร็วสูงก่อนในตอนแรก แล้วลดความเร็วลงปานกลางหลังจากที่ไข่และน้ำตาลเริ่มเป็นฟองหนาหรืออาจใช้น้ำร้อนเติมลงไปในส่วนผสมแทนการอุ่นไข่และน้ำตาลก็ได้ โดยที่เติมน้ำร้อนอย่างช้า ๆ ขณะที่ตีไข่ แล้วจึงเติมแป้งลงไป ถ้าต้องการใช้น้ำมันละลายจะต้องผสมหลังจากเติมแป้งลงไปแล้ว จะต้องคนเร็ว ๆ และเบา ๆ เพื่อป้องกันการยุบตัวของแป้งผสม (จิตรณา และอรอนงค์, 2560) ขั้นตอนพื้นฐานการตีผสมสปันจ์เค้ก ดังแผนภูมิที่ 2.2





แผนภูมิที่ 2.2 ขั้นตอนพื้นฐานการตีผสมสปันจ้เคঁก
ที่มา : ฌนนท์ (2559)

2.3.2 การอบสปันจ์เค้ก ส่วนผสมของเค้กที่ผสมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรเทใส่ในพิมพ์แล้ว นำเข้าอบทันที ถ้าทิ้งไว้นาน ฟองอากาศที่เกิดขึ้นจากการผสมจะสูญเสียไปในระหว่างการรอคอย ยิ่งถ้าทิ้งไว้นอกเตาอบนานเท่าใด เซลล์อากาศจะล้มลงได้ เป็นผลให้ปริมาตรของเค้กสูญเสียไป และมีเนื้อเค้กที่ไม่ดี

2.3.2.1 การตั้งอุณหภูมิเตาอบ ควรจุดเตาอบและตั้งอุณหภูมิให้พอดีกับชนิดของเค้ก แล้วจึงนำเค้กใส่เตาอบ แองเจิลฟู้ดเค้กมีปริมาตรน้ำตาลสูงอุณหภูมิที่ใช้อยู่ระหว่าง 163-180 องศาเซลเซียส สเปนจ์เค้ก อุณหภูมิที่ใช้อยู่ระหว่าง 171-193 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการอบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของพิมพ์ จำนวนพิมพ์มากหรือน้อย และตำแหน่งที่วางด้านในหรือด้านนอก ด้านในจะสุกเร็วกว่าด้านนอก เป็นต้น ดังนั้นจึงมีวิธีทดสอบง่าย ๆ ดังนี้

1) กลิ่น จะมีกลิ่นหอมแสดงว่าใกล้จะสุก

2) ผิวหน้าเป็นสีเหลืองทอง ริมของเค้กจะร้อนออกจากพิมพ์

3) ใช้วัสดุปลายแหลม บางและยาวพอสมควร จิ้มลงไปเนื้อเค้กแล้วดึงขึ้น ถ้าไม่มีเนื้อเค้กติดมากับวัสดุที่แทงหรือไม้ปลายแหลมแสดงว่าเค้กสุกแล้ว

2.3.2.2 วิธีการทดสอบความสุกของสปันจ์เค้ก ทดสอบได้โดยใช้นิ้วแตะลงไปบน ผิวหน้าเค้กแล้วจะมีความรู้สึกแน่นและดันขึ้น คือรอยนิ้วจะถูกดันกลับขึ้นมาแสดงว่าสปันจ์เค้กอบสุกดี แล้วเนื่องจากสปันจ์เค้กที่มีโครงสร้างละเอียดอ่อน จึงต้องระวังอย่าเคลื่อนย้ายเค้กในระยะแรกของการอบ เพราะการเคลื่อนย้ายจะทำให้เกิดความสั่นสะเทือน เป็นผลให้โครงสร้างที่ยังอ่อนตัวอยู่ล้มลงได้ และเมื่อนำออกจากเตาอบ จะต้องเทคว่ำพิมพ์ทันที เพื่อให้ผิวนอกของเค้กสม่ำเสมอและนำออกจากพิมพ์ได้ง่าย

2.3.2.3 การเตรียมพิมพ์ก่อนนำเข้าอบ ขนาดของพิมพ์ควรพอดีกับปริมาตรของเนื้อเค้กที่เผื่อการขยายตัวของส่วนผสมด้วย และถ้าหากเตรียมพิมพ์ที่ไม่เหมาะสมกับชนิดของเค้ก เค้กที่ออกมาอาจจะไม่ดีเท่าที่ควรได้ พิมพ์ที่ใช้สำหรับสปันจ์เค้กโดยปกติจะทาไขมันและปูด้วยกระดาษไขให้ได้ขนาดและรูปร่างของพิมพ์ ถ้าไม่ใช่กระดาษก็ควรโรยด้วยแป้งขนมปังแล้วเคาะแป้งที่โรยลงไปออกให้เหลือติดพิมพ์บาง ๆ ก่อนที่จะเทส่วนผสมเค้กลงไป ควรเทส่วนผสมประมาณครึ่งหนึ่งของพิมพ์หรือกว่าครึ่งเล็กน้อย เพราะสปันจ์เค้กจะฟูขึ้นเป็นเท่าตัวเมื่ออบสุก (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

ตารางที่ 2.10 น้ำหนักเฉลี่ย อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการอบเค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก

ขนาดของพิมพ์/ ประเภท	น้ำหนัก (กรัม)	อุณหภูมิที่ใช้อบ		ระยะเวลาที่ใช้ โดยประมาณ (นาที)
		U.S. ฟาเรนไฮต์ (°F)	Metric เซลเซียส (°C)	
พิมพ์แบบกลม				
6 นิ้ว (15 เซนติเมตร)	140-170	375	190	20
8 นิ้ว (20 เซนติเมตร)	280	375	190	20
10 นิ้ว (25 เซนติเมตร)	450	360	180	25-30
12 นิ้ว (30 เซนติเมตร)	700	360	180	25-30
พิมพ์ถาดสี่เหลี่ยมแบบบาง (เค้กโรล)				
18 x 26 x 0.5 นิ้ว (46 x 66 x 1.2 เซนติเมตร)	1200	375	190	15-20
18 x 26 x 0.5 นิ้ว (46 x 33 เซนติเมตร)	800	400	200	7-10
พิมพ์แบบที่มีช่องตรงกลาง (แองเจิลฟู้ดเค้ก)				
8 นิ้ว (20 เซนติเมตร)	300-400	360	180	30
10 นิ้ว (25 เซนติเมตร)	700-900	350	175	50
พิมพ์แบบถ้วย ของพิมพ์	ปริมาณ 3/4	375	190	18-20

ที่มา : ดัดแปลงจาก Gisslen (2009)

2.3.3 เทคนิคที่ใช้ในการผลิตเค้กสปันจ์

2.3.3.1 ไข่ไก่ที่ใช้ควรเป็นไข่สด โดยเฉพาะในการทำสปันจ์เค้กหรือชิฟฟอนเค้กทดสอบ โดยตอกไข่ใส่จาน ถ้าไข่สดไข่ขาวชั้นและไข่แดงรวมตัวเป็นก้อนกลมไม่เหลวหรือแตกง่าย

2.3.3.2 ในการทำเค้กชนิดที่มีไข่เป็นหลัก ควรร่อนแป้งลงในส่วนผสมอื่นหรือใช้การ ตะล่อมแป้งให้เข้ากันทีละน้อย เพราะจะทำให้แป้งค่อย ๆ ดูดซึมของเหลวและไม่จับตัวเป็นก้อน ทำให้ ผสมเข้ากันได้มากขึ้น

2.3.3.3 ในการตีไข่หรือไข่ขาวสำหรับเค้กที่ต้องตีไข่ให้ขึ้นฟู ควรตีด้วยความเร็วสูงจนไข่ เริ่มตั้งยอดอ่อน จึงเติมน้ำตาลทีละน้อย และเมื่อส่วนผสมของไข่ขาวและน้ำตาลเริ่มฟูเป็นฟองขึ้นจึงลด ความเร็วลง ใช้ความเร็วปานกลางเพื่อยังคงให้ฟองอากาศอยู่ในส่วนผสม ข้อควรระวังในการตีไข่ขาวคือ อุปกรณ์เครื่องใช้ทุกอย่าง ได้แก่ อ่างผสม ที่ตีและพายยาง จะต้องสะอาดแห้งสนิท ไม่เปื้อนไขมัน ไข่ขาวไม่ควรมีส่วนของไข่แดงปนอยู่เนื่องจากจะทำให้ส่วนผสมตีไม่ขึ้นฟู (ณนนธ์, 2559)

2.3.4 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการอบ การอบเค้กที่มีสูตรที่สมดุลและมีวิธีผสมที่ ถูกต่อนั้น เค้กที่อบสุกออกมาควรมีลักษณะที่ดี การขึ้นฟูของเค้กนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ด้วยกัน เช่น ไขมัน ไข่ และผงฟู เมื่อตีไขมันอากาศจะเข้าไปรวมในไขมันและจะเก็บไว้ในนั้นโดยมีไข่ คอยช่วย ซึ่งเมื่อนำเค้กเข้าอบเค้กนั้นก็เลยขยายตัวพองขึ้นฟู เมื่อได้รับความร้อนเข้าไป น้ำที่มีอยู่ใน ส่วนผสมจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำซึ่งมีความดันอยู่ช่วยในการขึ้นฟู ในบางครั้งหากอบเค้กไว้ในตู้อบนาน เกินไป จนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นมากไปกว่าการอบขั้นสุดท้าย ความชื้นมีการขับออกไปมาก ขึ้นและทำให้เปลือกนอกของเค้กหนาขึ้น อุณหภูมิของเค้กทั้งก่อนก็จะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เปลือกนอก ของเค้กจะยังคงมีสีเข้มและค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงเป็นสีดำตามลำดับ เนื้อในของเค้กก็จะเริ่มมีสีเข้มขึ้น อย่างช้า ๆ ตลอดเวลาเปลือกนอกจะหนาขึ้นจนเกือบจะไม่มีเนื้อในของเค้กเหลืออยู่ ซึ่งจะได้เค้กที่มี สีดำไหม้ตลอดทั้งก้อน (จิตรณา และอรอนงค์, 2560)

2.3.5 ปัญหาและแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตเค้ก ปัญหาที่พบในขั้นตอนการ ผลิตเค้กอาจเกิดจากข้อผิดพลาดในระหว่างขั้นตอนการปฏิบัติงาน ข้อผิดพลาดอาจเกิดได้จากขั้นตอน ในการปฏิบัติงานหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อเนื้อเค้ก ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 2 ข้อผิดพลาด และสาเหตุ

ตารางที่ 2.11 ข้อผิดพลาด สาเหตุ และแนวทางแก้ไขในขั้นตอนการผลิตเค้ก

ข้อผิดพลาด	สาเหตุ
เนื้อเค้กหยาบ อาจมีสาเหตุจาก	<ul style="list-style-type: none"> - ผงฟูมากเกินไป - ของเหลวไม่เพียงพอ - ตีครีมไม่พอ - ผสมไม่เพียงพอกับจำนวนไขมันและน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น - อุณหภูมิอบต่ำไป
เนื้อเค้กหนักและแน่น	<ul style="list-style-type: none"> - มีน้ำตาลหรือไขมันมากเกินไป - ตู้อบเย็นเกินไป - ตีส่วนผสมมากเกินไป
เค้กแห้ง	<ul style="list-style-type: none"> - แปะหรือผงฟูมากเกินไป - ไขมันหรือน้ำตาลน้อยเกินไป - ตีไข่ขาวมากเกินไป - อบนานเกินไป
เปลือกนอกของเค้กหนักและหนา	<ul style="list-style-type: none"> - แปะมากเกินไป - อบนานเกินไป - ตู้อบร้อนเกินไป - น้ำตาลหรือไขมันไม่พอ
หน้าเค้กแตกหรือนูนขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> - แปะมากเกินไป - ตู้อบร้อนเกินไป
เค้กฉะหรือเป็นรอยแฉะคิบบที่ฐานของเค้ก	<ul style="list-style-type: none"> - ผสมไม่เพียงพอ - น้ำตาลหรือผงฟูมากเกินไป

ตารางที่ 2.11 (ต่อ) ข้อผิดพลาด สาเหตุ และแนวทางแก้ไขในขั้นตอนการผลิตแค้ก

ข้อผิดพลาด	สาเหตุ
เปลือกนอกแฉะและเหนอะ	- น้ำตาลมากเกินไป
แค้กล้ม	- ผงฟูมากเกินไป - ไขมันหรือน้ำตาลมากเกินไป - อุณหภูมิตู้อบชื้นช้า - อบไม่เพียงพอ - เคลื่อนย้ายแค้กในระหว่างอบ
แค้กมีขนาดเล็กกว่าขนาดปกติ	- พิมพ์ใหญ่เกินไป - ตู้อบร้อนเกินไป - ผงฟูไม่เพียงพอ
ส่วนผสมล้นจากพิมพ์	- ผงฟูมากเกินไป - อุณหภูมิตู้อบชื้นช้าไป - น้ำตาลหรือไขมันมากเกินไป
แค้กหน้าแตก (cauliflower top)	- แป้งแข็งเกินไป - ผสมนานเกินไป ทำให้เกิดกลูเตนขึ้น - ตู้อบร้อนเกินไป ทำให้เกิดเปลือกนอกอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ภายในเริ่มขยายตัวดันขึ้นด้านบนทำให้หน้าแตกมีลักษณะคล้ายดอกกะหล่ำปลีได้
แค้กเป็นโพรง (holes)	- สูตรไม่สมดุล เพราะกำลังและโครงสร้างของวัตถุดิบที่มีอยู่ในอัตราส่วนที่สูงเกินไป - ใช้แป้งสาลีชนิดแข็งหรือโปรตีนสูงเกินไป - ผสมนานเกินไป ทำให้กลูเตนขึ้น เมื่อโครงสร้างของแค้กแข็งเกินไป จะทำให้เกิดแรงต้านต่อการขยายตัวขึ้นภายในแค้ก เป็นผลให้เกิดการทำลายในโครงสร้างแค้ก ในทิศทางด้านบนของก้อนแค้ก ทำให้รูมีลักษณะเป็นโพรง

ที่มา : ถนนท์ (2559)

2.3.6 ปฏิบัติการที่เกิดขึ้นระหว่างการอบ

Summer (2015) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่อบมีผลอย่างมากต่อผลลัพธ์ของเค้ก หากทราบถึงอุณหภูมิของเตาอบจะสามารถคาดการณ์ผลลัพธ์สุดท้ายของเค้กได้ หากเกิดข้อผิดพลาดให้สังเกตที่อุณหภูมิของเตาอบ เตาอบส่วนใหญ่จึงมีการปรับอุณหภูมิที่ไม่แน่นอน ทำให้ไม่ทราบว่ากำลังอบที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่สูตรระบุ การมีเทอร์โมมิเตอร์ไว้ในเตาอบเป็นอีกหนึ่งวิธีที่สามารถช่วยในการทดสอบอุณหภูมิแล้วปรับอุณหภูมิตามต้องการ ซึ่งปฏิบัติการที่เกิดขึ้นระหว่างการอบ ดังตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 ปฏิบัติการที่เกิดขึ้นระหว่างการอบ

อุณหภูมิที่ใช้ออบ	ปฏิบัติการที่เกิดขึ้นระหว่างการอบ
150 - 204 องศาเซลเซียส	<ol style="list-style-type: none"> 1) ไขมันละลาย 2) ก๊าซขยายตัวและเปลี่ยนรูปแบบ 3) น้ำตาลละลาย 4) โปรตีนจับตัวเป็นก้อน 5) แป้งเจลาติไนซ์ 6) ก๊าซระเหย 7) คาราเมลเกิดขึ้น

ที่มา : Summer (2015)

2.3.7 การทดลองใช้อุณหภูมิในการอบเค้ก หากเนื้อเค้กอบโดยใช้อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นช้ากว่าและปฏิบัติการต่อเนื้อเค้กที่สม่ำเสมอทั่วทั้งเค้กโดยไม่ทับซ้อนกันในกระบวนการ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เนื้อเค้กฟูขึ้นช่วยให้เปลือกของเค้กทำปฏิบัติการในลักษณะคล้ายกับด้านในของเค้ก ในทางกลับกัน หากแป้งเค้กที่อบโดยใช้อุณหภูมิสูงจะมีกระบวนการหลายอย่างที่ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและการกระจายที่ไม่สม่ำเสมอ ในช่วงเวลาที่เปลือกเค้กจะผ่านขั้นตอนทั้งหมดเร็วกว่าส่วนภายในของเค้ก

2.3.7.1 การอบเค้กที่อุณหภูมิ 150 ถึง 204 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับวิธีที่การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเตาอบสามารถแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ เค้กอบที่ 150 องศาเซลเซียส มีน้ำหนักเบาและนุ่มกว่าเค้กที่อบที่ 204 องศาเซลเซียส

2.3.7.2 การอบเค้กที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เค้กยังมีเปลือกสีซีดแม้ด้านนอกซึ่งยังคงเหนียวอยู่ เนื่องจากระดับการระเหยลดลงที่พื้นผิวเค้ก เค้กที่อบอุณหภูมิที่ 204 องศาเซลเซียส มีเปลือกนอกที่สีเข้มและมีขอบที่มีพื้นผิวแห้งมากขึ้น การระเหยของน้ำบนพื้นผิวของเค้กช่วยให้

กระบวนการคาราเมลเกิดขึ้นได้ คาราเมลไลเซชัน คือ ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลซึ่งเกิดจากการสลายตัวของโมเลกุลน้ำตาลด้วยความร้อนสูงเป็นสารที่มีกลิ่นและรสเฉพาะตัว เรียกว่า คาราเมล สามารถเพิ่มรสชาติ แต่ถ้านานเกินไปจะส่งผลทำให้เกิดการไหม้

2.3.7.3 การอบเค้กที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เนื้อเค้กมีลักษณะนุ่มและยืดหยุ่นมาก ในขณะที่เค้กที่อบที่ 204 องศาเซลเซียส นั้นมีเนื้อสัมผัสที่หยาบกว่าเล็กน้อย สาเหตุเกิดจากความเร็วกว่าโปรตีนจับตัวเป็นก้อน เค้กอบอุณหภูมิระหว่าง 150 และ 204 องศาเซลเซียส แสดงตัวแปรที่ค่อยเป็นค่อยไปของทั้งสองดีที่สุด

2.3.7.4 การอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นั้นเป็นผลิตภัณฑ์เค้กที่มีความสุขอยู่ระหว่าง 150 ถึง 204 องศาเซลเซียส และสร้างโครงสร้างเค้กที่ดีที่สุด เนื้อสัมผัสมีลักษณะเบาและคาราเมลทำให้เกิดรสชาติที่ดี

ในกระบวนการอบเค้กต้องใช้กระบวนการหลายขั้นตอนทั้งปฏิกริยาเคมีและทางกายภาพ ซึ่งทำให้เกิดแก๊สและการทำให้โปรตีนและแป้งเสียสภาพไปพร้อมกัน อีกทั้งกระบวนการที่น้ำตาลละลายเปลี่ยนเป็นคาราเมลและแป้งที่สุกด้วยความร้อนที่เรียกว่า เจลาติไนซ์ การอบเค้กในช่วงอุณหภูมิเหมาะสมก่อนไปทางอ่อนนั้น จะส่งผลให้เค้กใช้เวลานานขึ้นเล็กน้อยแต่สีจะอ่อนกว่าจึงทำให้กลิ่นและรสชาติจะดีกว่าเล็กน้อยเกิดจากกระบวนการเกิดคาราเมลไลเซชัน แต่หากใช้ความร้อนที่อยู่ในช่วงเหมาะสมแต่ก่อนไปทางความร้อนสูงจะส่งผลให้เปลือกเค้กค่อนข้างสีเข้มเกรียมแต่ด้านในยังชุ่มชื้น แต่หากร้อนเกินไปด้านนอกจะไหม้เกรียมก่อนที่เนื้อเค้กด้านในจะสุก (Summer, 2015)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจนรงค์ และคณะ (2557) ได้ศึกษาผลของพันธุ์, อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บต่อคุณภาพไข่ไก่ โดยใช้ไข่จากไก่โรดไทยและไก่ไข่ไทยกรมปศุสัตว์อายุ 52 สัปดาห์ แยกเก็บในตู้เย็น (5 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน ศึกษาความเปลี่ยนแปลงคุณภาพภายนอกและภายในของไข่พบว่า พบว่าพันธุ์, อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บมีผลต่อคุณภาพไข่ไก่ พันธุ์ไก่มีผลต่อคุณภาพภายในของไข่ไก่ ยกเว้นค่าฮอกยูนิต (ค่าฮอกยูนิตคือ ค่าที่ใช้วัดเพื่อการคัดเกรดไข่ตามมาตรฐานสากล ถูกคิดค้นในปี 1937 โดย Raymond Haugh เป็นค่าที่สำคัญซึ่งบ่งบอกคุณภาพของไข่ไก่โดยการวัดคุณภาพของโปรตีนไข่ขาว) คุณภาพภายในไข่ที่แตกต่างกันอาจเป็นผลมาจากการคัดเลือกพันธุ์ที่แตกต่างกัน พบว่าค่าฮอกยูนิตไม่แตกต่างกัน แสดงว่าความสดของไข่ไม่ขึ้นอยู่กับพันธุ์ไก่อุณหภูมิเก็บไข่ พบว่ามีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวเมื่อเทียบคุณภาพความสดของไข่ไก่ตามมาตรฐาน USDA (2000) พบว่าไข่ไก่ที่เก็บในตู้เย็นมีค่าฮอกยูนิตเท่ากับ 79.92 เทียบระดับชั้นคุณภาพ (AA) คือมีค่าฮอกยูนิต ไม่น้อยกว่า 72 ในขณะที่ไข่ที่เก็บในอุณหภูมิห้องมีค่าฮอกยูนิตเท่ากับ 66.60 เทียบเท่าระดับชั้น (A) คือ มีค่าฮอกยูนิตอยู่ที่ 60-71 แสดงให้เห็นว่าไข่ที่เก็บใน

ตู้เย็นมีความสดกว่าเก็บในอุณหภูมิห้อง ระยะเวลาการเก็บไข่ พบว่ามีผลต่อสีไข่แดงและน้ำหนักไข่ขาว ($P < 0.01$) โดยไข่ที่มีระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบคุณภาพความสดของไข่ไก่ตามมาตรฐาน USDA (2000) พบว่าไข่ 0 วันและไข่ที่เก็บไว้นาน 3 วัน มีค่าฮอกยูนิต เท่ากับ 85.17 และ 73.73 เทียบระดับชั้นคุณภาพเอเอ (AA) ในขณะที่เก็บไว้นาน 6 และ 9 วัน มีค่าฮอกยูนิต เท่ากับ 68.41 และ 65.73 เทียบระดับชั้นคุณภาพเอ (A) แสดงว่าไข่ไก่จะสดอยู่ได้นาน 3 วัน หลังจากนั้นคุณภาพความสดจะค่อย ๆ ลดลง สรุปผลการทดลองอุณหภูมิที่เก็บไข่พบว่าไข่ไก่ที่เก็บในตู้เย็นมีเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวดีกว่าเก็บในอุณหภูมิห้อง ในขณะที่ระยะเวลาการเก็บไข่ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้คุณภาพไข่ลดลงมีอิทธิพลจากปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บ

กานดา และกษพรธม (2561) ได้ศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นต่อคุณภาพภายในของไข่ไก่อินทรีย์ ในระยะเวลาการเก็บที่ 3, 10, 14, 18, 21, 24, 28 และ 31 วัน ไข่ไก่อินทรีย์ จำนวน 270 ฟอง เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นเฉลี่ย 3.33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75.44 เปอร์เซ็นต์ นำไข่ไก่อินทรีย์มาตรวจสอบคุณภาพไข่วันละ 30 ฟอง ประกอบด้วยค่าความถ่วงจำเพาะ ฮอกยูนิต สีไข่แดงที่วัดด้วยพดสีโรซ เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ การสูญเสียน้ำหนักหลังการเก็บ ความเป็นกรด-ด่างของไข่ขาวและความเป็นกรด-ด่างของไข่แดง พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะ ฮอกยูนิต สีไข่แดงและ เปอร์เซ็นต์ไข่ขาวลดลง ส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนักหลังการเก็บเพิ่มขึ้น จากการทดลองสรุปได้ว่าไข่ไก่อินทรีย์ที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 3.33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75.44 เปอร์เซ็นต์ ยังคงรักษาคุณภาพไข่ที่ดีที่สุดสำหรับการบริโภคของมนุษย์ หลังจากนั้นคุณภาพความสดจะค่อย ๆ ลดลง

สุกัญญา (2554) ได้ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาไข่ไก่โดยเคลือบไคโตซานที่เตรียมจากการฉายรังสีแกมมา ไคโตซานเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพชนิดหนึ่งเป็นอนุพันธ์ของไคติน ทำการเคลือบไข่ไก่โดยจุ่มแช่ในสารละลายไคโตซานเป็นเวลา 5 วินาที ศึกษาการเคลือบทั้งหมด 3 ชั้น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 0 ถึง 8 สัปดาห์ สรุปผลการทดลองไข่ไก่ที่เคลือบด้วยไคโตซานที่ฉายรังสี 10 กิโลเกรย์ น้ำหนักโมเลกุล 492 กิโลดัลตัน เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดในการเคลือบไข่ไก่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 6 สัปดาห์ซึ่งเมื่อเทียบกับไข่ไก่ที่ไม่ได้เคลือบไคโตซานเก็บได้เพียง 2 สัปดาห์เท่านั้น ยังคงคุณภาพได้ดีที่สุดสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับไข่ชนิดอื่น ๆ รวมทั้งในกระบวนการอุตสาหกรรมผลิตไข่ที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ได้

นราธิป (2557) ได้ศึกษาผลของไฮโดรคอลลอยด์และลิปิตต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพ และการยอมรับของผู้บริโภคเค้กสปันจ์ ศึกษาผลของไฮโดรคอลลอยด์ ได้แก่ ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (hydroxypropyl methylcellulose : HPMC), แชนแทนกัม (xanthan gum : XG) และอัลจินต(alginate : AG) ที่ระดับร้อยละ 0.5 และ 0.1 ต่อจลนพลศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสของเค้กสปันจ์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส จากนั้นศึกษาผลของลิปิตชนิดต่าง ๆ (น้ำมันมะพร้าวชนิดบริสุทธิ์พิเศษ : EVCO, น้ำมันมะกอกชนิดบริสุทธิ์พิเศษ : EVOO, น้ำมันรำข้าว: RBO) ในปริมาณร้อยละ 20 ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ การยอมรับและอารมณ์ความรู้สึกของผู้บริโภค โดยใช้น้ำมันเพื่อสุขภาพ เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (เนย) จากการทดลองพบว่า เค้กสปันจ์ผลิตด้วย EVCO มีคะแนนความชอบโดยรวม และอารมณ์ความรู้สึกเชิงบวกมากกว่าสูตรอื่น ๆ สรุปผลการทดลองพบว่า การเติม HPMC และ/หรือ EVCO สามารถชะลออัตราการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อได้ เรียงลำดับจาก combination < EVCO < HPMC < control โดยสอดคล้องกับข้อมูลจากเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์คือระดับความเป็นผลึก และอัตราการเกิดผลึก (โดยใช้สมการ avrami) เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นเนื้อกับค่าคุณภาพต่าง ๆ พบว่า ความแน่นเนื้อแปรผันตรงกับระดับความเป็นผลึกแต่แปรผกผันกับความชื้น

ไชยสิทธิ์ และกฤติน (2561) ได้ศึกษาผลของฝางต่อคุณภาพด้านสีและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ มาม่อนเค้ก ศึกษาการใช้สีจากฝาง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 50 และ 100 พบว่า มาม่อนเค้กฝาง ร้อยละ 100 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ พบว่า มาม่อนเค้กฝาง ที่เพิ่มขึ้นของน้ำฝาง ส่งผลต่อค่าความสว่างที่ลดลง L^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือ 71.53, 65.80 และ 60.10 ตามลำดับ ส่งผลต่อค่าความเป็นสีเขียว a^* ที่เพิ่มขึ้นคือ 4.53, 5.56 และ 7.33 และ ค่าความเป็นสีเหลือง b^* ที่ลดลงคือ 34.06, 28.06 และ 26.60 อีกทั้งค่าความชื้น (Water activity) เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝาง 0.85, 0.86 และ 0.86 ด้านเนื้อสัมผัส ค่าความแข็ง (Hardness) ค่าการเกาะตัวกันของอาหาร สรุปผลการทดลองการผลิตมาม่อนเค้กฝางสามารถใช้น้ำฝาง ได้ร้อยละ 100 และส่งผลต่อเนื้อสัมผัสที่มีความนุ่ม และปริมาณค่าความชื้น (Water activity) สูงที่สุด และเมื่อนำมาส่องกล้องจุลทรรศน์พบว่า มีฟองอากาศขนาดเล็กที่สุด ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความนุ่ม ของผลิตภัณฑ์ที่มีมากกว่าผลิตภัณฑ์อื่น

ณัฐกานต์ และชนิษฐา (2562) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ไฮดรอกซีโพรพิลไดสตาร์ชฟอสเฟต ในผลิตภัณฑ์เค้กสปันจ์ ศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยไฮดรอกซีโพรพิลไดสตาร์ชฟอสเฟต (HDP) ต่อสมบัติทางกายภาพและลักษณะทางประสาทสัมผัสของเค้กสปันจ์ตัวอย่างเค้กสปันจ์ตามสูตรที่ดัดแปลงจากนราธิป และทดแทนแป้งสาลีด้วย HDP ที่ระดับร้อยละ 0, 20, 30 และ 40 การทดแทนแป้งสาลีด้วย HDP ที่ร้อยละ 20-40 ทำให้ความถ่วงจำเพาะของส่วนผสมเหลวปริมาตรจำเพาะ standing height และ volume index ของเค้กลดลงจากสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) สรุปผลการทดลองพบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วย HDP ที่ร้อยละ 30 เป็นระดับที่เหมาะสมที่ทำให้ขึ้นเค้กไม่ยุบตัวลงมากเกินไปหลังอบจนทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ สูตรเค้กที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วย HDP ที่ร้อยละ 30 ช่วยชะลอการเกิดสเตลิง และช่วยรักษาความนุ่มของเนื้อเค้กไว้ได้นานกว่าสูตรควบคุมระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งจะส่งผลดีต่อผลิตภัณฑ์ได้อีกทางหนึ่ง ทั้งนี้ HDP ยังอาจนำไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเค้กชนิดอื่น ๆ และชะลอการเกิดสเตลิงของเค้กหว่างเก็บได้ ซึ่งยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันสมมติฐานดังกล่าว



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 วัสดุุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุุดิบ

3.1.1.1 ไข่ไก่เบอร์ 2	ไข่ไก่จากภัทราฟาร์ม
3.1.1.2 แป้งเค้ก	ตรากิเลนแดง
3.1.1.3 น้ำตาลทรายเบเกอรี่	ตราลิน
3.1.1.4 น้ำมันถั่วเหลือง	ตราอรุณ
3.1.1.5 เกลือ	ตราปรุททิพย์
3.1.1.6 กลิ่นวานิลลา	ตราวินเนอร์
3.1.1.7 ผงฟู	ตราเบสต์ฟูด

3.1.2 อุปกรณ์

3.1.2.1 เครื่องผสมอาหาร	ยี่ห้อ Kenwood
3.1.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล	ยี่ห้อ CST
3.1.2.3 เตารอบไฟฟ้า	ยี่ห้อ Sirman
3.1.2.4 ที่ร่อนแป้ง	ยี่ห้อ IKEA
3.1.2.5 อ่างผสม	ตราหัวม้าลาย
3.1.2.6 พายยาง	
3.1.2.7 ช้อนตวง	
3.1.2.8 พิมพ์เค้กแบบสี่เหลี่ยม	
3.1.2.9 กระดาษไข	
3.1.2.10 ถาดอบ	
3.1.2.11 ตะแกรง	
3.1.2.12 ถ้วยชั้นข้าว	

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาอายุของไข่ไก่ที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้ก

การศึกษานี้ได้นำสูตรสปีนจ์เค้กพื้นฐาน ดังตารางที่ 3.1 ของถนนท์ (2561) มาทำการทดลองเพื่อศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่เหมาะสมต่อลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ ของเนื้อสปีนจ์เค้ก และคำนวณเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการตีอากาศเข้าไปในไข่ไก่ โดยทำการทดลองอายุของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ วันที่ 1, 3, 6, 9 และ 12 มีขั้นตอนตามแผนภูมิที่ 3.1 แล้วนำสปีนจ์เค้กไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ให้ผู้ทดลองเป็นนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 30 คน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี (duncan new multiple rang test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของสปีนจ์เค้กต่อไป

ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานการผลิตสปีนจ์เค้ก

ส่วนผสม	วัตถุดิบ	ปริมาณ	หน่วย
แป้งเค้ก		100	กรัม
ผงฟู		5	กรัม
เกลือ		1/8	ช้อนชา
น้ำตาล		150	กรัม
ไข่ไก่		4	ฟอง
กลิ่นวานิลลา		2	ช้อนชา
น้ำมันพืช		150	กรัม

ที่มา : ดัดแปลงจากถนนนท์ (2559)



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนพื้นฐานการตีผสมสปันจ์เค้ก

ที่มา : ถนนนท์ (2559)

นำสปันจ์เค้กที่ได้มาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแล้ววิเคราะห์หาค่าความแตกต่างทางสถิติแบบ duncan's new multiple range test (DNRT) นำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของสปันจ์เค้ก

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.2.2.1 การหาปริมาตรจำเพาะของแบดเตอร์ (spong cake : ก่อนเข้าอบ)

- 1) ความหนาแน่นของไข่ (egg density) ตัดแปลงจากวิธีของ Go'mez et al. (2007)
- 2) หาปริมาตรจำเพาะจากอัตราส่วนของน้ำหนักไข่ในภาชนะมาตรฐานเดียวกันกับน้ำ (ความหนาแน่น 1 g/cm^3)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) ถ้วยชั่งข้าว
- 2) เครื่องชั่ง

วิธีวิเคราะห์

- 1) เทน้ำใส่ลงไปถ้วยชั่งข้าวนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาตรของถ้วย
- 2) นำไข่ไก่ที่ตีให้ขึ้นฟูด้วยน้ำตาลเทใส่พิมพ์
- 3) นำไปชั่งและจดบันทึกเพื่อหาความหนาแน่น

$$D = M/V$$

โดย D = ความหนาแน่น

M = น้ำหนักจากตัวอย่าง

V = ปริมาตรของถ้วย

3.2.3 การทดสอบทางคุณสมบัติทางกายภาพ

3.2.3.1 การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส

ทำการตรวจวัดเนื้อสัมผัสตัวอย่างสปันจ์เค้ก ด้วยวิธีการวิเคราะห์คุณภาพของสปันจ์เค้ก ได้แก่ 1. วัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer รุ่น ct3) โดยการวัดค่าความแข็ง (hardness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) และค่าความสามารถเกาะตัวกัน โดยใช้หัววัดชนิด cylindrical plobe ขนาด 35 มม. 2. วัดค่าความชื้น (water activity) และทำการบันทึกค่าของผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรม texture exponent 32 สำหรับ windows software version 1.2 stable micro (systems)

3.2.3.2 การวิเคราะห์ค่าสี

ทำการวัดค่าสี L^* a^* และ b^* ของตัวอย่างสปันจ์เค้กด้วยเครื่องวัดค่าสี (color flex รุ่น cx196)

3.2.3 สถานที่ทำการทดลอง

3.2.3.1 ห้องปฏิบัติการเบเกอรี่ ห้อง 1402 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.3.2 ทดสอบประสาทสัมผัส ณ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ราชมงคลพระนคร

3.2.3.3 ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ณ มหาวิทยาลัยสยาม คณะวิทยาศาสตร์

3.2.4 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

การศึกษาเริ่มต้นตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2562 – กุมภาพันธ์ 2563

บทที่ 4

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้ก

นำสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ สูตรสปีนจ์เค้กของ ฉนวนนท์ (2559) นำมาทดลองโดยใช้อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ วันที่ 1, 3, 6, 9 และ 12 นำผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 point hedonic scale) โดยให้ผู้ทดลองเป็นนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 30 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี (Duncan New Multiple Rang Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ เพื่อเลือกอายุวันของไข่ไก่ที่เหมาะสมมากที่สุด โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ยการประเมินประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำสปีนจ์เค้ก

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
	ร้อยละ 100
แป้งเค้ก	15.24
ผงฟู	0.76
เกลือ	0.095
น้ำตาลทราย	22.87
ไข่ไก่เบอร์ 2	36.645
กลิ่นวานิลลา	1.52
น้ำมันพืช	22.87

ที่มา : ดัดแปลงจากฉนวนนท์ (2559)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยการประเมินทางประสาทสัมผัสของอายุของไข่ไก่ที่แตกต่างกันของผลิตภัณฑ์
สปันจ์เค้กที่แตกต่างกัน 5 ระดับ

คุณภาพทาง ประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส				
	ไข่ไก่วันที่	ไข่ไก่วันที่	ไข่ไก่วันที่	ไข่ไก่วันที่	ไข่ไก่วันที่
	1	3	6	9	12
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	3.97±0.67 ^a	3.70±0.88 ^a	3.80±0.76 ^a	3.90±0.88 ^a	3.83±0.87 ^a
สี ^{ns}	4.00±0.87 ^a	3.83±0.99 ^a	4.07±0.87 ^a	4.03±0.89 ^a	4.10±0.71 ^a
กลิ่น	3.97±0.89 ^a	3.73±1.26 ^{ab}	3.57±0.86 ^{ab}	0.80±0.92 ^{ab}	3.40±0.86 ^b
รสชาติ ^{ns}	3.63±0.89 ^a	3.47±1.43 ^a	3.57±0.78 ^a	3.70±0.99 ^a	3.57±0.94 ^a
เนื้อสัมผัส ^{ns}	3.50±0.94 ^a	3.37±1.19 ^a	3.33±0.76 ^a	3.67±0.88 ^a	3.43±0.90 ^a
ความชอบโดยรวม	3.70±0.88 ^{ab}	3.47±1.11 ^b	3.67±0.67 ^{ab}	4.00±0.79 ^a	3.63±0.85 ^{ab}

หมายเหตุ : 1) a b อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

2) ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
ร้อยละ 95



ไข่ไก่วันที่ 1

ไข่ไก่วันที่ 3

ไข่ไก่วันที่ 6

ไข่ไก่วันที่ 9

ไข่ไก่วันที่ 12

ภาพที่ 4.1 อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 วัน

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน
ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปันจ์เค้ก 5 ระดับ อายุวันของไข่ไก่วันที่ 1, 3, 6, 9 และ 12 พบว่า ผู้ทดสอบชิม
ให้การยอมรับมากที่สุดในอายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 ในด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม
จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น
รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
ร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

ด้านลักษณะที่ปรากฏ พบว่า อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กเมื่อนำมาวิเคราะห์ในอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน วันที่ 1, 3, 6, 9 และ 12 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับอายุวันของไข่ไก่วันที่ 1 มากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์เค้กมีลักษณะขึ้นฟูดี เนื้อละเอียด เรียบเนียน ผิวหน้าเค้กค่อนข้างเรียบ ไม่แตก สีเหลืองทอง เนื่องจากอายุไข่วันที่ 1 เป็นไข่ไก่ที่สดใหม่ ทำให้ลักษณะโครงสร้างมีไข่ขาวที่มีลักษณะชั้น เมื่อนำมาใช้ในการผลิตจะให้โครงสร้างที่แข็งแรง เก็บอากาศได้ดี ขนาดของเค้กที่อบได้จะใหญ่กว่าการใช้ไข่ขาวเก่า (ธีรบุษ, 2560) เพราะถ้าใช้ไข่เก่ามากเกินไป แม้จะตีได้ขึ้นฟูตามปกติ แต่ลักษณะของโฟมจะยุบตัวเร็วคงอยู่ได้ไม่นาน ทำให้โครงสร้างของขนมนั้นสูญเสีย (นภัสรพี และสวามินี, 2562) จึงส่งผลให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กอายุวันของไข่ไก่วันที่ 1 ได้รับการยอมรับมากที่สุด

ด้านสี พบว่า อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กเมื่อนำมาวิเคราะห์ในอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยอายุวันของไข่ไก่วันที่ 12 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับขอบมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากอายุวันของไข่ไก่วันที่ 12 นั้น สีของผลิตภัณฑ์ มีสีเหลืองเข้ม ซึ่งแตกต่างจากอายุวันของไข่ไก่วันที่ 1, 3, 6 และ 9 ที่มีสีของผลิตภัณฑ์ มีสีเหลืองอ่อน และสีเหลืองปานกลาง ตามลำดับ เมื่อระยะเวลาการเก็บไข่ที่อุณหภูมิตู้เย็นเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้สีไข่แดงและเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวลดลง (กานดา และกชพรรณ, 2561) สีทองของไข่แดงช่วยเพิ่มเม็ดสีเหลืองอ่อนทั้งแบ่งและเนื้อเค้ก (summer, 2015) ระยะเวลาการเก็บไข่ พบว่า มีผลต่อสีไข่แดงและน้ำหนักไข่ขาว ($p < 0.01$) โดยไข่ที่มีระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้นมีผลทำให้สีไข่แดงและน้ำหนักไข่ขาวลดลงโดยคะแนนสีไข่แดงที่ 0 วัน มากกว่าไข่ที่เก็บนาน 3 และ 6 วัน มีสีไข่แดงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าไข่ที่เก็บนาน 9 วัน เช่นเดียวกับน้ำหนักไข่ขาวที่ พบว่า ไข่ 0 วัน มากกว่าเก็บนาน 3, 6 และ 9 วัน เท่ากับ 32.6, 31.88, 31.80 และ 31.36 กรัม ตามลำดับ ($p > 0.05$) แต่ไข่ที่เก็บนาน 3, 6 และ 9 วัน มีน้ำหนักไข่ขาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (เจนรงค์ และคณะ, 2557) เนื่องจากอายุวันของไข่ไก่ที่มีผลต่อสปีนจ์เค้กมีค่าสี L^* 50.61 (ค่าความสว่างที่มีค่าอยู่ในช่วง 0-100) a^* 4.71 (ค่าความเป็นสีแดง และสีเขียว มีค่าบวกเป็นสีแดง มีค่าลบเป็นสีน้ำเงิน) b^* 23.99 (ค่าสีเหลือง และสีน้ำเงิน มีค่าบวกเป็นสีเหลือง มีค่าลบเป็นสีน้ำเงิน) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กที่มีอายุวันของไข่ไก่วันที่ 12 ทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีความสว่างเพิ่มมากขึ้น

ด้านกลิ่น พบว่า อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กเมื่อนำมาวิเคราะห์ในอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน อายุวันของไข่ไก่วันที่ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่อายุวันของไข่ไก่วันที่ 3, 6, 9 และ 12 มีความแตกต่างกับอายุวันของไข่ไก่วันที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากอายุวันของไข่ไก่วันที่ 1 นั้นมีกลิ่นของไข่ไก่ และมีกลิ่นวานิลลาเล็กน้อย เมื่อไข่ที่อยู่ในอุณหภูมิห้องก่อนนำไปใช้จะมีผลทำให้ไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงอ่อนตัว และทำให้การดูดซึมเป็นไป得更เร็วขึ้น มีรสชาติและกลิ่นที่ดีมากขึ้น คุณภาพดีขึ้นและก่อนที่จะนำไปประเมินทางประสาทสัมผัสจึงได้มีการเก็บรักษาในตู้เย็น เพื่อเพิ่มกลิ่นของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บรักษาในความเย็นเพื่อให้ได้กลิ่นที่หอมมากยิ่งขึ้น (ณนนท์, 2559)

ด้านรสชาติ พบว่า อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กเมื่อนำมาวิเคราะห์ในอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน อายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้บริโภครู้สึกว่าการยอมรับผลิตภัณฑ์อายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 เนื่องจาก มีรสชาติหวานปานกลาง เมื่อไข่ที่อยู่ในอุณหภูมิห้องก่อนนำไปใช้จะมีผลทำให้ไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงอ่อนตัว และทำให้การดูดซึมเป็นไป得更เร็วขึ้น มีรสชาติและกลิ่นที่ดีมากขึ้น (ณนนท์, 2559)

ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กเมื่อนำมาวิเคราะห์ในอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน อายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากอายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 นั้นมีความนุ่มเล็กน้อย และมีความยืดหยุ่นน้อย ความฉ่ำของเนื้อปานกลาง

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กเมื่อนำมาวิเคราะห์ในอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน อายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อายุวันของไข่ไก่วันที่ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก อายุวันของไข่ไก่วันที่ 6 และ 12 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบปานกลาง และอายุวันของไข่ไก่วันที่ 3 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบน้อย ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้บริโภครู้สึกว่าการยอมรับอายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 มากที่สุด เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีผิวหน้าขนมเรียบ เนื้อขนมแน่นปานกลาง เนื้อสัมผัสที่นุ่มเล็กน้อย มีความยืดหยุ่นน้อย มีความฉ่ำของเนื้อผลิตภัณฑ์ปานกลาง มีสีเหลืองปานกลาง มีรสชาติหวานปานกลาง และมีกลิ่นหอมของวานิลลา

ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางกายภาพของอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปันจ์เค้ก

ลักษณะทางกายภาพ	อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน				
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12
ลักษณะปรากฏ	ผิวหน้าขนม เรียบ เนื้อละเอียด และขึ้นฟูได้ ดี	ผิวหน้าขนม เรียบ เนื้อละเอียด	ผิวหน้าขนม เรียบ เนื้อขนม แน่นเล็ก น้อย	ผิวหน้าขนม เรียบ เนื้อขนม แน่นปาน กลาง	ผิวหน้าขนม เรียบ เนื้อขนม ค่อนข้าง แน่นมาก ที่สุด
สี	สีเหลืองอ่อน	สีเหลืองปาน กลาง	สีเหลืองปาน กลาง	สีเหลืองปาน กลาง	สีเหลืองเข้ม
กลิ่น	มีกลิ่นของ ไข่ไก่มีกลิ่น วานิลลาเล็ก น้อย	มีกลิ่นของ วานิลลามี กลิ่นไข่ไก่ เล็กน้อย	มีกลิ่นของ วานิลลามี กลิ่นไข่ไก่ เล็กน้อย	มีกลิ่นของ วานิลลา	มีกลิ่นของ วานิลลา
รสชาติ	หวานปาน กลาง	หวานปาน กลาง	หวานปาน กลาง	หวานปาน กลาง	หวานปาน กลาง
เนื้อสัมผัส	มีความนุ่ม และยืดหยุ่น ได้ดี	มีความนุ่ม และยืดหยุ่น มีความฉ่ำ ของเนื้อเค้ก เล็กน้อย	มีความนุ่ม และยืดหยุ่น มีความฉ่ำ ของเนื้อปาน กลาง	มีความนุ่ม เล็กน้อย และมีความ ยืดหยุ่นน้อย ความฉ่ำของ เนื้อปาน กลาง	มีความแข็ง เล็กน้อย และมีความ ยืดหยุ่นน้อย ความฉ่ำของ เนื้อปาน กลาง
ความชอบโดยรวม	ชอบมาก	ชอบน้อย	ชอบปาน กลาง	ชอบมาก ที่สุด	ชอบปาน กลาง

4.2 การทดสอบทางคุณสมบัติทางกายภาพของสปีนจ์เค้ก

4.2.1 การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส

วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ โดยวิเคราะห์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ทำการตรวจวัดเนื้อสัมผัสตัวอย่างสปีนจ์เค้กด้วยวิธี (texture analyzer รุ่น ct3) ลักษณะรูปร่างของสปีนจ์เค้ก 3x3 เซนติเมตร (15 กรัม/ชิ้น) โดยทำการวัดค่าความแข็ง (hardness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) และค่าความสามารถเกาะตัวกัน โดยใช้หัววัดชนิด cylindrical probe ขนาด 35 มม. วัดค่าความชื้น (water activity) ทำการบันทึกค่าความชื้น และคำนวณค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) และค่าความสามารถยึดเกาะ (cohesiveness) ของผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรม texture exponent 32 สำหรับ windows software version 1.20 (stable micro systems) แต่ละตัวอย่างทำการตรวจวัด 5 ซ้ำ

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์เฉลี่ยการตรวจวัดเนื้อสัมผัสตัวอย่างสปีนจ์เค้กอายุวันไข่ไก่ 5 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน				
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12
ค่าความแข็ง	6.70±0.23 ^c	5.39±0.78 ^d	6.98±0.34 ^c	8.48±0.57 ^b	11.98±0.66 ^a
ค่าความยึดเกาะ	0.54±0.00 ^a	0.51±0.00 ^c	0.51±0.00 ^b	0.54±0.00 ^a	0.51±0.00 ^{bc}
ค่าความยืดหยุ่น	0.94±0.00 ^a	0.91±0.00 ^a	0.91±0.00 ^a	0.86±0.00 ^b	0.87±0.04 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b, c และ d ที่กำหนดในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตาราง พบว่า ผลการวิเคราะห์การตรวจวัดเนื้อสัมผัสตัวอย่างสปีนจ์เค้กวันที่ 12 มีค่าความแข็งมากที่สุด 11.98 ± 0.66^a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยลักษณะของไข่ไก่วันที่ 12 จะมีโปรตีนในไข่ขาว (แอลบูมิน) มีการเสื่อมสภาพ ส่งผลให้ไข่ขาวสามารถจับอากาศระหว่างที่ตีกับน้ำตาลได้น้อยลง ทำให้น้ำหนักไข่และน้ำหนักเปลือกไข่ลดลง โดยไข่ที่เก็บไว้นาน 6 และ 9 วัน มีน้ำหนักไข่น้อยกว่าไข่ 0 วัน ระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นจึงมีผล (เจนรงค์, 2557) และความชื้นที่น้อยลงของไข่ไก่ส่งผลให้แป้งเค้กมีน้ำหนักที่มากขึ้นจึงมีเนื้อสัมผัสที่แข็ง ไข่ไก่มีของเหลวร้อยละ 75% ซึ่งสามารถทำให้แป้งเบาลงได้มาก (summer, 2015)

ค่าความยืดเกาะ พบว่า ผลการวิเคราะห์การตรวจวัดเนื้อสัมผัสตัวอย่าง สปีนจ์เค้กวันที่ 1 มีค่าความเกาะตัวมากที่สุด 0.54 ± 0.00^a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากไข่ไก่วันที่ 1 มีโปรตีนไข่ขาว (แอลบูมิน) ที่จะมีลักษณะเป็นเจลชั้นไม่เหลวมากที่สุด เมื่อตีกับน้ำตาลจึงสามารถเกาะตัวจับอากาศและกักเก็บอากาศได้ดีที่สุดโดยมีน้ำตาลเป็นตัวเคลือบพองอากาศไว้ ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของตัวอย่างสปีนจ์เค้กไข่ไก่วันที่ 1 มีการยืดเกาะได้ดีที่สุด มีผลทำให้เค้กขึ้นฟูได้ดี ไข่ไก่ที่สดใหม่เมื่อนำไปใช้เป็นส่วนผสมที่ทำหน้าที่ให้ความชื้นหนืด ทำให้เกิดเจลและอิมัลชันทำให้เกิดพองให้สีและรสชาติแก่ผลิตภัณฑ์ (นภสรพี และสวามินี, 2562)

ค่าความยืดหยุ่น พบว่า ผลการวิเคราะห์การตรวจวัดเนื้อสัมผัสตัวอย่างสปีนจ์เค้กวันที่ 1 มีค่าความยืดหยุ่นมากที่สุด 0.94 ± 0.00^a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากไข่ไก่วันที่ 1 สามารถมีโครงสร้างโปรตีนที่แข็งแรงและมีความชื้นสูงเมื่อผสมกับแป้งเค้ก จึงมีความฟูเบาและมีความแข็งแรงของโครงสร้างเค้ก ซึ่งจะมีผลทำให้เค้กนุ่มและเนื้อละเอียดคล้ายฟองน้ำ ตัวอย่างสปีนจ์เค้กอายุไข่ไก่วันที่ 1 จึงมีความยืดหยุ่นมากที่สุด สปีนจ์เค้กเป็นเค้กที่ขึ้นฟูได้โดยการขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไข่เพื่อทำให้เกิดโครงสร้างของเค้ก (จิตรณา และอรอนงค์, 2560) ไข่เก่ามากเกินไป แม้จะตีได้ขึ้นฟูตามปกติแต่ลักษณะของโฟมจะยุบตัวเร็ว คงอยู่ได้ไม่นาน ทำให้โครงสร้างของขนมมันสูญเสียไปได้อย่างรวดเร็ว (นภสรพี และสวามินี, 2562)

4.2.2 การวิเคราะห์ค่าสี

ผลการตรวจวัดค่าสีของตัวอย่างสปีนจ์เค้กด้วยเครื่องวัดค่าสี โดยเครื่อง colorflex, hunter, usa และแสดงผลวัด ได้แก่ ค่าสี L* a* และ b* โดยวิเคราะห์ ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์เฉลี่ยการตรวจวัดค่าสีตัวอย่างสปีนจ์เค้กที่อายุวันไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน				
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12
ความสว่าง (L*) ^{ns}	35.87±26.37	51.31±0.52	51.43±0.12	52.11±0.25	50.61±0.58
ค่าสีแดง (a*)	3.05±0.09 ^d	3.45±0.37 ^c	3.29±0.06 ^{cd}	4.00±0.11 ^b	4.71±0.10 ^a
ค่าสีเหลือง (b*)	21.04±0.28 ^c	22.03±0.63 ^b	22.18±0.27 ^b	22.91±0.38 ^b	23.99±0.59 ^a

หมายเหตุ : 1) ตัวอักษร a, b, c และ d ที่กำหนดในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) ns แสดงค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตาราง พบว่า สปีนจ์เค้กดังกล่าวมีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ค่าสีตามระบบการวัดค่าความสว่าง L* เท่ากับ 52.11, 51.43, 51.31, 50.61 และ 35.87 ตามลำดับพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตามระบบการวัดค่าสีแดง a* เท่ากับ 4.71, 4.00, 3.45, 3.29 และ 3.05 ตามลำดับ โดยค่าสีแดง a* อายุวันของไข่ไก่วันที่ 12 มีความแตกต่างกันกับอายุวันของไข่ไก่วันที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และอายุวันของไข่ไก่วันที่ 3, 6 และ 9 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตามระบบการวัดค่าสีเหลือง b* เท่ากับ 23.99, 22.91, 22.18, 22.03 และ 21.04 ตามลำดับ พบว่า อายุวันของไข่ไก่วันที่ 12 มีความแตกต่างกับอายุวันของไข่ไก่วันที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งอายุวันของไข่ไก่วันที่ 3, 6 และ 9 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากอายุวันไข่ไก่วันที่ 12 มีระยะเวลาการเก็บไข่นานกว่าจึง พบว่า มีผลต่อสีของไข่แดงและน้ำหนักรของไข่ขาว

4.2.3 การวิเคราะห์ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (water activity)

ผลการตรวจวัดค่าความชื้นตัวอย่างสปีนจ์เค้ก โดยการวัดค่าความชื้น (water activity) และทำการบันทึกค่าความชื้น (water activity) พร้อมแสดงผลค่าความชื้น โดยวิเคราะห์ ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์เฉลี่ยการตรวจวัดค่าความชื้นตัวอย่างสปีนจ์เค้กที่อายุวันไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน				
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12
Water activity (a_w)	0.88 ± 0.0^b	0.88 ± 0.01^b	0.86 ± 0.01^b	0.90 ± 0.01^a	0.87 ± 0.01^b

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และ b ที่กำหนดในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตาราง พบว่า สปีนจ์เค้กดังกล่าวมีการวิเคราะห์ค่าความชื้นตัวอย่าง ตัวอย่างสปีนจ์เค้ก อายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 มีค่าความชื้นมากที่สุดที่ 0.90 ± 0.01^a มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยแตกต่างจากอายุวันของไข่วันที่ 1 ซึ่งอายุวันของไข่ไก่วันที่ 1, 3, 6 และ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากมีไข่แดงที่สด เพราะไข่แดงเป็นแหล่งไขมันที่ดีซึ่งสามารถนำไปสู่ความชุ่มชื้น และความนุ่มนวลของเนื้อเค้กได้ ไข่ไก่มีของเหลวร้อยละ 75% ซึ่งสามารถทำให้แป้งเบาลงได้มาก (summer, 2015) การเก็บรักษาในตู้เย็นจึงช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์ และเมื่อมีการเก็บรักษาในความเย็น ความเย็นจะช่วยเพื่อให้ได้กลิ่นและรสชาติที่ดีได้มากยิ่งขึ้น (ฉนวนนท์, 2559)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การศึกษาอายุของไข่ไก่ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์สปีนจ์ โดยใช้อายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ วันที่ 1, 3, 6, 9 และ 12 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมที่มีต่ออายุวันของไข่ไก่ พบว่า อายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ย 3.90, 4.03, 3.80, 3.70, 3.67 และ 4.00 ตามลำดับ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีผิวหน้าขนมเรียบ เนื้อขนมแน่นปานกลาง เนื้อสัมผัสที่นุ่มเล็กน้อย มีความยืดหยุ่นน้อย มีความฉ่ำของเนื้อผลิตภัณฑ์ปานกลาง มีสีเหลืองปานกลาง มีรสชาติดหวานปานกลาง และมีกลิ่นหอมของวานิลลา

5.1.2 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กที่มีอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ วันที่ 1, 3, 6, 9 และ 12 ทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพโดยการวัดค่าความแข็ง (hardness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) และค่าความสามารถเกาะตัวกัน ทำการบันทึกค่าค่าความชื้น (water activity) พบว่า อายุวันไข่ไก่วันที่ 1 มีค่าความเกาะตัวและค่าความยืดหยุ่นได้ดีที่สุด 0.54 และ 0.94 ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กอายุวันของไข่ไก่วันที่ 12 มีค่าความแข็งมากที่สุด 11.98 ผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กอายุวันของไข่ไก่วันที่ 9 มีค่าความชื้นมากที่สุดที่ 0.90 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และทำการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์สปีนจ์เค้กที่มีอายุวันของไข่ไก่ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ พบว่า อายุวันของไข่ไก่วันที่ 12 มีค่าความสว่าง L^* ค่าสีแดง a^* ค่าสีเหลือง b^* มากที่สุด 50.61, 4.71 และ 23.99 ตามลำดับ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรเก็บไข่ไก่ไว้ในอุณหภูมิที่เย็นตลอดเวลา เพื่อเก็บรักษาความชุ่มชื้นและสภาพโปรตีนในไข่ไก่ไว้ หากเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องหลังจาก 3 วัน ไข่ไก่จะค่อย ๆ เสื่อมคุณภาพลง

5.2.2 ควรศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบสปีนจ์เค้ก เนื่องจากอุณหภูมิที่ต่างกันมีผลต่อการขึ้นฟูของสปีนจ์เค้ก

5.2.3 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาพิมพ์ที่ใช้ในการอบสับน้จ้เค้ก พิมพ์ที่ใช้ส่งผลต่อการนำความร้อนเข้าสู่ตัวเนื้อเค้ก พิมพ์และปริมาตรจึงมีผลต่อระยะเวลาการขึ้นฟูและการอบสับน้จ้เค้ก



เอกสารอ้างอิง

- กนกอร เจียมจิตต์. 2547. **คุณภาพของแคลเซียมคาร์บอเนตที่ผลิตได้จากเปลือกไข่**.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กานดา ล้อแก้วมณี และ กชพรรณ สีตารักษ์. 2561. “ศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพไข่ไก่อินทรีย์ในสภาพอุณหภูมิตู้เย็น.” วารสารเกษตรพระเจ้าเกล้า. 36 : 3, 125-135.
- กุลธิดา เมืองสุวรรณ และ สุขาวดี ต่ำแดง. 2556. **แป้งเค้กเนยกึ่งสำเร็จรูป**. แผนงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2560. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 13. สำนักงานมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- เจนรงค์ คำมุงคุณ, เฉลิมพล บุญเจือ, ชุศักดิ์ ประภาสสวัสดิ์ และอำนาจ เลี้ยวธารากุล. 2557. “ผลของพันธุ์ อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บคุณภาพไข่ไก่.” แก่นเกษตร. 42 : 1, 5-6.
- ไชยสิทธิ์ พันธุ์ฟูจินดา และ กฤติน ชุมแก้ว. 2561. “ผลของผงต่อคุณภาพด้านสีและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มาอ่อนเค้ก.” วารสารของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 4 : 3, 1-14. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- นราธิป ปุณเกษม. 2557. **ผลของไฮโดรคอลลอยและลิตติดต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพและการยอมรับของผู้บริโภคเค้กสปันจ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณนนต์ แดงสังวาลย์. 2559. **เบเกอรี่**. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.
- ณนนต์ แดงสังวาลย์. 2559. **การผลิตเค้ก**. พิมพ์ครั้งที่ 4. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- ณัฐกานต์ อุ่นอรุณ และ ขนิษฐา ธนานุวงศ์. 2562. “การประยุกต์ใช้ไฮดรอกซีโพรพิลโดสตาร์ชพอสเฟตในผลิตภัณฑ์เค้กสปันจ์.” วารสารเทคโนโลยีการอาหาร. 14 : 2, 120-132.
- เทียนทิพย์ เดียวกี. 2561. **การเลือกซื้อและการเก็บรักษาไข่ไก่ที่ถูกต้อง**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.thaihealth.or.th>, 9 มกราคม 2563
- ธีรนุช ฉายศิริโชติ. 2560. **สารความรู้เรื่องเค้ก**. ศูนย์บริการสื่อและสิ่งพิมพ์กราฟฟิคไซท์โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.

- นภัสรพี เหลืองสกุล และ สวามินี นวลแขกกุล. 2562. *Cooking Bible Bakery*. พิมพ์ครั้งที่ 6. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนานนท์. 2557. *เคมีอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 5. โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- สุกัญญา ยาเสรีจ. 2554. *การยืดอายุการเก็บรักษาไข่ไก่โดยเคลือบโคโคโตซานที่เตรียมจากการฉายรังสีแกมมา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
2009. Gisslen Wayne. *Professional Baking*. 5th. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
2007. Go'mez, M., Ronda, F., Caballero, P., Blaco, C., & Rosell, C. M. (2007). *Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cake*. *Food Hydrocolloids*, 21, 167-173.
2011. Summer Stone. *Eggsactly Perfect Baking*. [Online] Available from: <https://thecakeblog.com/2011/11/eggsactly-perfect-baking.html>, 19 September 2019.
2015. Summer Stone. *Baking Temperature Comparison*. [Online] Available from: <https://thecakeblog.com/2015/04/baking-temperature-comparison.html>, 26 September 2019.



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

ตำรับที่ใช้ในการศึกษา

ก.1 กระบวนการผลิตปังจ้เค้ก



ภาพที่ ก.1.1 ตอกไข่ไก่



ภาพที่ ก.1.2 ร่อนแป้งเค้กกับผงฟู



ภาพที่ ก.1.3 ตีไข่ทั้งฟองกับน้ำตาล ตีด้วย
หัวตีรูปตะกร้ออัตราความเร็วสูงสุดของเครื่อง
ระยะเวลา 8 นาที



ภาพที่ ก.1.4 ลดความเร็วลงเหลือระดับ
ปานกลาง เพื่อไล่ฟองอากาศ ประมาณ 2 นาที



ภาพที่ ก.1.5 เติมแป้งคนผสมพอเข้ากัน
และน้ำมันพืช ตามลำดับประมาณ 1 นาที



ภาพที่ ก.1.6 เทลงพิมพ์สี่เหลี่ยมที่ทำด้วย
เนยขาวและรองกระดาษไข ปริมาณ $\frac{3}{4}$ ของ
พิมพ์

ก.1 กระบวนการผลิตสปันจ์เค้ก (ต่อ)



ภาพที่ ก.1.7 นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 25 นาที



ภาพที่ ก.1.8 นำเค้กออกจากพิมพ์ วางพักบนตะแกรง จนเย็นสนิท 20 นาที



ก.2 สูตรสปันจ์เค้ก

ส่วนผสม

แป้งเค้ก	100	กรัม
ผงฟู	5	กรัม
เกลือ	1/8	ช้อนชา
น้ำตาลทราย	150	กรัม
ไข่ไก่เบอร์ 2	4	ฟอง
กลิ่นวานิลลา	2	ช้อนชา
น้ำมันพืช	150	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งเค้กและผงฟูเข้าด้วยกัน
2. ตีไข่ทั้งฟองกับน้ำตาลทราย ตีด้วยหัวตีรูปตะกร้อ อัตราความเร็วสูงสุดของเครื่อง ระยะเวลา 8 นาที
3. ลดความเร็วลงเหลือระดับปานกลางเพื่อไล่ฟองอากาศ ประมาณ 2 นาที
4. เติมแป้งคนผสมพอเข้ากัน และเติมน้ำมันพืชตามลำดับ ประมาณ 1 นาที
5. เทลงพิมพ์สี่เหลี่ยมที่ทำด้วยเนยขาวและรองกระดาษไข ปริมาณ $\frac{3}{4}$ ของพิมพ์
6. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 25 นาที
7. นำเค้กออกจากพิมพ์ วางพักบนตะแกรงจนเย็นสนิท 20 นาที

ภาคผนวก ข

รูปวัตถุสืบ อุปกรณ์และการทำแบบทดสอบของผู้พิมพ์



ข.1 ภาพวัตถุดิบในการผลิตสปันจ์เค้ก



ภาพที่ ข.1.1 แป้งเค้ก ตรากิเลนแดง



ภาพที่ ข.1.2 ไข่ไก่เบอร์ 2 ภัทรฟาร์ม



ภาพที่ ข.1.3 น้ำตาลทรายเบเกอรี่ ตราลิน



ภาพที่ ข.1.4 เกลือ ตราปรุงทิพย์



ภาพที่ ข.1.5 ผงฟู ตราเบสต์ฟูด



ภาพที่ ข.1.6 กลิ่นวานิลลา ตราวินเนอร์

ข.1 ภาพวัตถุดิบในการผลิตสปันจ์เค้ก (ต่อ)



ภาพที่ ข.1.7 น้ำมันถั่วเหลือง ตรารุ่งน



ภาพที่ ข.1.7 วัตถุดิบรวม



ข.2 รูปอุปกรณ์ในการผลิตสปันจ์เค้ก



ภาพที่ ข.2.1 เครื่องผสมอาหาร ยี่ห้อ Kenwood



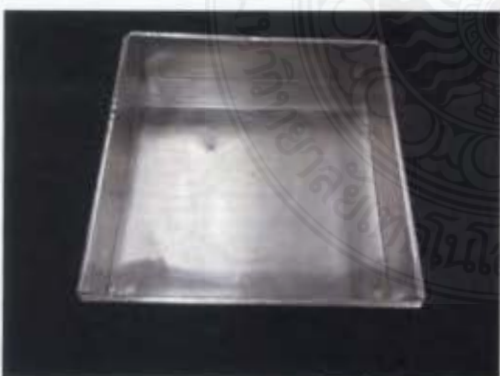
ภาพที่ ข.2.2 ช้อนตวง



ภาพที่ ข.2.3 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ CST



ภาพที่ ข.2.4 ถ้วย छन्ข้าว



ภาพที่ ข.2.5 พิมพ์เค้กแบบสี่เหลี่ยม



ภาพที่ ข.2.6 ถ้วยตวงของเหลว

ข.2 รูปอุปกรณ์ในการผลิตสปีนจ์เค้ก (ต่อ)



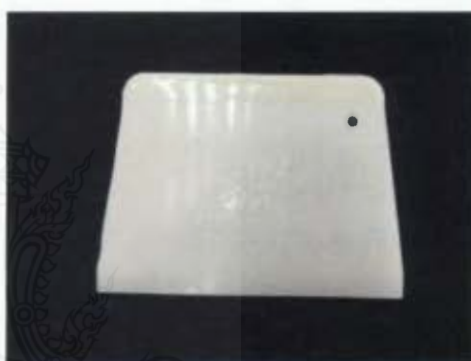
ภาพที่ ข.2.7 ที่ร่อนแป้ง ยี่ห้อ IKEA



ภาพที่ ข.2.8 อ่างผสม トラหัวม้าลาย



ภาพที่ ข.2.9 พายยาง



ภาพที่ ข.2.10 แผ่นตัดแบ่งพลาสติก



ภาพที่ ข.2.11 กระตาะไซ



ภาพที่ ข.2.12 ตะแกรงพักขนม

ข.3 รูปถ่ายผู้ทดสอบชิมในการให้ประเมิน





ภาคผนวก ค

แบบประเมินประสาธน์สัมพันธ์

ค.1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชุดที่.....

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ สปันจ์เค้ก

วันที่

ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์สปันจ์เค้ก จะมีลักษณะเนื้อที่ละเอียดนุ่มเบา มีรสหวาน มีกลิ่นหอมชวนรับประทาน ลักษณะของขอบรอบนอกเรียบเสมอกัน ควรเป็นสีเหลืองทองสม่ำเสมอ เนื้อไม่แน่น เมื่อเอามือแตะเบา ๆ จะมีสปริงหรือยืดหยุ่นกลับที่เดิม

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่ให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวา โดยให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านโดยกำหนดระดับคะแนน ดังนี้

5 = ชอบมากที่สุด

4 = ชอบ

3 = ปานกลาง

2 = ไม่ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบเลย

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง				
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ:

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ



ศูนย์บริการวิชาการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

(ต้นฉบับ)



คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
38ถ.เพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
Tel / Fax : 02-8678026

ใบรายงานผลการทดลองและวิเคราะห์

ชื่อผู้ขอใช้บริการ: คุณศิริภัตสร พิเศษฤทธิ์	เลขที่ : 0003/63
ที่อยู่: มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์นคร	วันที่ : 25 มกราคม 2563
Email address: siripatsombaro@gmail.com	ชื่อตัวอย่าง: สปีจันเค้ก
โทร: 081-6736593	โทรสาร: -

ลำดับ / list	รายการวิเคราะห์และทดลอง / Description	จำนวน / Qualities	หมายเหตุ / Remarks:
1	การวิเคราะห์ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส	5 ตัวอย่าง	
2	การวิเคราะห์ค่าสี	5 ตัวอย่าง	
3	การวิเคราะห์ค่า Water activity	5 ตัวอย่าง	
การวิเคราะห์ผลโดยวิธี: Method - การวิเคราะห์ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyser - การวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab - การวิเคราะห์ค่า Water activity (a_w) ด้วยเครื่อง AQUA Lab			

 (ผศ.ดร.ชญานรณ์ สิวิเชิต) ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ / Laboratory Supervisor		 (ผศ.ดร.กาญจนา มัทธอนทวี) ผู้อนุมัติ / AUTHORIZED SIGNATURE
---	---	---

ผลการวิเคราะห์ (Lab Food Chemistry)¹

การวิเคราะห์ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส:

ตัวอย่าง	Hardness (N)						
	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	SD
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 1 (1)	6.80	6.33	6.94	6.63	6.79	6.70	0.23
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 3 (2)	4.69	4.87	4.94	5.96	6.48	5.39	0.79
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 6 (3)	6.67	6.90	6.68	7.20	7.46	6.98	0.34
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 9 (4)	8.69	7.87	8.36	9.37	8.13	8.48	0.58
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 12 (5)	11.47	12.45	12.68	11.10	12.18	11.98	0.67

หมายเหตุ :-

ตัวอย่าง	Cohesiveness (N/s)						
	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	SD
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 1	0.5392	0.5359	0.5369	0.5369	0.5360	0.5370	0.00
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 3	0.5027	0.5020	0.5116	0.5037	0.5089	0.5058	0.00
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 6	0.5111	0.5212	0.5090	0.5192	0.5090	0.5139	0.01
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 9	0.5393	0.5351	0.5320	0.5350	0.5369	0.5357	0.00
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 12	0.5096	0.5084	0.5003	0.5179	0.5033	0.5079	0.01

หมายเหตุ :-

ตัวอย่าง	Springiness (s)						
	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	SD
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 1	0.94	0.94	0.94	0.93	0.93	0.94	0.01
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 3	0.92	0.91	0.90	0.92	0.91	0.91	0.01
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 6	0.91	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.01
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 9	0.86	0.85	0.86	0.85	0.87	0.86	0.01
สปิงจ์เค้ก ไซโกวันที่ 12	0.91	0.91	0.83	0.83	0.86	0.87	0.04

หมายเหตุ :-

การวิเคราะห์ค่าสี :

ตัวอย่าง	ค่าสี	ผลการวิเคราะห์ค่าสี				
		1	2	3	ค่าเฉลี่ย	SD
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 1	L*	51.16	51.04	5.42	51.21	0.19
	a*	3.13	3.07	2.95	3.05	0.09
	b*	21.37	20.84	20.91	21.04	0.29
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 3	L*	51.02	51.92	51.00	51.31	0.53
	a*	3.64	3.02	3.68	3.45	0.37
	b*	22.03	21.40	22.67	22.03	0.64
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 6	L*	51.47	51.29	51.54	51.43	0.13
	a*	3.32	3.22	3.33	3.29	0.06
	b*	21.93	22.48	22.12	22.18	0.28
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 9	L*	52.11	52.36	51.85	52.11	0.26
	a*	3.92	3.95	4.13	4.00	0.11
	b*	22.48	23.03	23.22	22.91	0.38
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 12	L*	49.94	50.89	51.01	50.61	0.59
	a*	4.83	4.63	4.68	4.71	0.10
	b*	24.66	23.79	23.52	23.99	0.60

หมายเหตุ :-

การวิเคราะห์ค่า Water activity (a_w) :

ตัวอย่าง	Water activity (a_w)				
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	SD
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 1	0.885	0.874	0.877	0.879	0.01
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 3	0.880	0.884	0.868	0.877	0.01
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 6	0.867	0.857	0.866	0.863	0.01
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 9	0.919	0.905	0.896	0.907	0.01
สปิงนเค้ก ไซโกวันที่ 12	0.877	0.879	0.865	0.874	0.01

หมายเหตุ :-

ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
 ควบคุมและปฏิบัติงาน ดร.ณัฏฐิกา ศิลาชัย
 นางสาวชนากานต์ พ่วงเงิน (นักวิทยาศาสตร์)





ประวัติการศึกษา

ชื่อนักศึกษา นางสาวชญานุช วงศ์แดง
 วัน เดือน ปีเกิด 13 มิถุนายน 2540
 ภูมิลำเนา 34/161 หมู่บ้านเจริญสุข 2 ถนนวัดเวฬุวนาราม ซอยเจริญสุข 2
 แขวงดอนเมือง เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
 โทรศัพท์มือถือ 0616376755
 E-mail noo-Zalove_209@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง	2555
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง	2558

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2562 ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ฝ่ายครัวการบิน (ดอนเมือง) ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน

พ.ศ. 2559-2562 เป็นนักศึกษาในโครงการร่วมมือทางวิชาการสาขาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)



ประวัติการศึกษา

ชื่อนักศึกษา นางสาวผณิตรา ภาณุเรืองรัมย์
 วัน เดือน ปีเกิด 24 ธันวาคม 2540
 ภูมิลำเนา 5/15 ซอย 4 (ถนนเทศบาล 1) ถนนเทศบาล 1 ตำบลสะเตง
 อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
 โทรศัพท์มือถือ 080-452-4395
 E-mail panintorn24@gmail.com

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา	2555
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา	2558

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2562 ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ฝ่ายครัวการบิน (ดอนเมือง) ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน

พ.ศ. 2559-2562 เป็นนักศึกษาในโครงการร่วมมือทางวิชาการสาขาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)