# การเตรียมครีมกะทิเพื่อใช้ในงานธุรกิจการจัดและบริการอาหาร

# COCONUT MILK CREAM PREPARATION FOR FOOD SERVICE AND CATERING

รชรัตน์ แย้มพวง

RACHARAT YAMPUANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-AI-M-055-239

# การเตรียมครีมกะทิเพื่อใช้ในงานธุรกิจการจัดและบริการอาหาร

# COCONUT MILK CREAM PREPARATION FOR FOOD SERVICE AND CATERING

รชรัตน์ แย้มพวง

RACHARAT YAMPUANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2015-AI-M-055-239

# COCONUT MILK CREAM PREPARATION FOR FOOD SERVICE AND CATERING

RACHARAT YAMPUANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD SERVICE AND CATERING TECHNOLOGY

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2015-AI-M-055-239

COPYRIGHT 2015

FACULTTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คณะอุตสาหกรรมเกษตร**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

---

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การเตรียมครีมกะทิเพื่อใช้ในงานธุรกิจการจัดและบริการอาหาร

COCONUT MILK CREAM PREPARATION FOR FOOD SERVICE AND CATERING

**ชื่อนักศึกษา** นางสาวรชรัตน์ แย้มพวง

**รหัสประจำตัว** 56608048

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา** เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** ดร.สุรชัย ใหญ่เย็น

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม** -

| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | ลายมือชื่อ |
|---|---|
| ดร.สุรชัย ใหญ่เย็น | |
| ผศ.ดร.ยุพร พืชกมุทร | |
| ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ | |
| รศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ | |

วัน / เดือน/ ปีที่ 14 ตุลาคม 2558 เวลา 14.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 302 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 15 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | การเตรียมครีมกะทิเพื่อใช้ในธุรกิจการจัดและบริการอาหาร |
| **นักศึกษา** | นางสาวรชรัตน์ แย้มพวง |
| **รหัสประจำตัว** | 56608048 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร |
| **พ.ศ.** | 2558 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** | ดร. สุรชัย ใหญ่เย็น |

# บทคัดย่อ


กะทิเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอาหารได้อย่างหลากหลาย ในงานวิจัยนี้เป็นการเตรียมครีมจากกะทิ โดยใช้แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินซึ่งมีสมบัติเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัว และน้ำมันพืช ทำการเตรียมครีมกะทิโดยใช้กะทิ 70 มิลลิลิตร แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน 2 กรัม และน้ำมันพืช 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ น้ำมันพืชที่ใช้ในการทดลองคือน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าว พบว่าน้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับเตรียมครีมกะทิได้ดีที่สุด ครีมกะทิมีค่าความสว่าง ค่าความเข้มของสีเขียว และค่าความเข้มของสีเหลืองเท่ากับ 81.81, -0.12 และ 2.36 ตามลำดับ จากนั้นศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ พบว่าสัดส่วนของกะทิ น้ำมันมะพร้าว แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่เหมาะสมคือ 60.01 มิลลิลิตร : 40 มิลลิลิตร และ 2.83 กรัม ตามลำดับ เมื่อทำการวัดความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิพบว่าปริมาณกะทิและน้ำมันมะพร้าวที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ปริมาณกะทิและแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความสว่างของครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และปริมาณกะทิที่แตกต่างกันทำให้ค่าความเข้มของสีเหลืองของครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร พบว่ามีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง ร้อยละ 33.3 คะแนนเฉลี่ย 6.13±0.26 และผู้ทดสอบให้การยอมรับในครีมกะทิคิดเป็นร้อยละ 100



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **Thesis** | Coconut milk cream preparation for food service and catering |
| **Student** | Miss Racharat Yampuang |
| **Student ID.** | 56608048 |
| **Degree** | Master of Science |
| **Program** | Food Service and Catering Technology |
| **Year** | 2015 |
| **Thesis Advisor** | Dr. Surachai Yaiyen |

# ABSTRACT

Coconut milk is a product that can be applied to manifold foods. This research is a cream made from coconut milk using alpha-cyclodextrin and vegetable oil such as rice bran oil, soybean oil and coconut oil. The alpha-cyclodextrin has properties of substances which are emulsifier and chemical stability. The coconut milk cream is preserved from coconut milk, alpha-cyclodextrin and various kinds of vegetable oil that ratio is 70% (v/v) : 2% (w/v) : 30% (v/v), respectively. The result shows that the coconut oil is suitable for coconut milk cream. Properties of coconut milk cream as brightness and intensity of color are L*, a* and b* values were 81.81, -0.12 and 2.36 respectively. The ratio between coconut milk : coconut oil : alpha-cyclodextrin of coconut milk cream from predicted equation was 60.01 ml. : 40 ml. and 2.83 g., respectively. Coconut cream stability is directly subordinate to volume of coconut milk and coconut oil whereas brightness (L*) of coconut cream is under to volume of coconut milk and alpha-cyclodextrin. Sensory test of coconut milk cream by expert that most respondents, 33.3% were like moderately with the sensation at 6.13±0.26 average score. The acceptance of coconut milk cream from 30 panels is 100%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร.สุรชัย ใหญ่เย็น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความใส่ใจทุกขั้นตอน เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ยุพร พืชกมุทร, ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ และรศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ ที่ให้ความชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ จนได้เป็นวิทยานิพนธ์ฉบับที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ในคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน ที่ช่วยให้ความอนุเคราะห์และสอนการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าของท่านในการทำแบบสอบถามและแสดงความคิดเห็น รวมถึงให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อน ๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือสนับสนุนให้มีกำลังใจในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยสำหรับผู้ที่สนใจ และหากมีข้อผิดพลาดไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้จัดทำขอน้อมรับคำติด้วยความเต็มใจ

รชรัตน์ แย้มพวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....II

กิตติกรรมประกาศ .....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา .....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ .....2

1.4 ขอบเขตงานวิจัย.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 กะทิ .....4

2.2 ไซโคลเดกซ์ทริน .....7

2.3 ครีม .....15

2.4 น้ำมันมะพร้าว .....16

2.5 น้ำมันถั่วเหลือง .....21

2.6 น้ำมันรำข้าว .....23

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบ .....26

3.2 อุปกรณ์สำหรับการเตรียมครีมกะทิ.....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า


3.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ ..... 27

3.4 วิธีดำเนินงานวิจัย ..... 27

3.4.1 ศึกษาผลของชนิดของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของครีมกะทิ ..... 27

3.4.2 ศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ ..... 28

3.4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของครีมกะทิ ..... 30

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาชนิดของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของครีมกะทิ ..... 32

4.2 ผลการศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ ..... 38

4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับที่มีต่อครีมกะทิ ..... 54

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง ..... 58

5.2 ข้อเสนอแนะ ..... 59

บรรณานุกรม ..... 60

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ..... 65

ภาคผนวก ข. ..... 69

ภาคผนวก ค. ..... 73

ภาคผนวก ง. ..... 79

ประวัติผู้เขียน ..... 82



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่.....หน้า

2.1 องค์ประกอบโดยประมาณของกะทิที่แตกต่างกันตามแหล่งที่มา .....5

2.2 ลักษณะโดยทั่วไปและคุณสมบัติของไซโคลเดกซ์ทริน .....10

2.3 องค์ประกอบของกรดไขมันโดยประมาณของน้ำมันมะพร้าว .....18

2.4 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันมะพร้าว .....19

2.5 องค์ประกอบของกรดไขมันโดยประมาณของน้ำมันถั่วเหลือง .....22

2.6 องค์ประกอบโดยประมาณในน้ำมันรำข้าว 100 กรัม .....24

3.1 สภาวะที่ใช้ในการทดลอง เมื่อวางแผนการทดลองแบบพื้นที่ผิวตอบสนอง (RSM).....30

4.1 ผลของชนิดของน้ำมันพืชต่อลักษณะทางกายภาพของครีมกะทิ .....33

4.2 การเปลี่ยนแปลงความสูงของครีมกะทิที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบในบีกเกอร์.....33

4.3 การเปลี่ยนแปลงความสูงของครีมกะทิที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ .....34

4.4 ค่าสีของครีมกะทิที่มีชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกัน .....35

4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่างต่อชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกัน .....36

4.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเข้มของสีเขียวต่อชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกัน ..37

4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเข้มของสีเหลืองต่อชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกัน .....38

4.8 การออกแบบการทดลองแบบ Box–Behnken และค่าตอบสนองปัจจัย.....39

4.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่มีผลต่อคุณภาพของครีมกะทิ.....40

4.10 สมการที่ทำนายได้จากการใช้วิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง .....41

4.11 ความสามารถในการเกิดครีมกะทิ.....45

4.12 ความสามารถในการขึ้นรูปของครีมกะทิ.....46

4.13 ลักษณะทางกายภาพและความสูงของครีมกะทิเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที.....47

4.14 ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ .....50

4.15 การทำนายสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับครีมกะทิ .....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่.....หน้า

4.16 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารที่ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิ.....55

4.17 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารที่มีต่อคุณลักษณะของครีมกะทิ .....56

4.18 คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อคุณลักษณะของครีมกะทิ.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่.....หน้า

2.1 รูปทรงและขนาดของ α-cyclodextrin (a), β-cyclodextrin (b) และ γ-cyclodextrin (c).....8

2.2 โครงสร้างของ α-cyclodextrin, β-cyclodextrin และ γ-cyclodextrin .....9

2.3 กระบวนการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของไซโคลเดกซ์ทริน .....11

4.1 ค่าความสว่างของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด .....35

4.2 ค่าความเข้มของสีเขียวของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด .....36

4.3 ค่าความเข้มของสีเหลืองของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด .....37

4.4 แผนภาพคอนทัวร์แสดงผลของปริมาณกะทิและน้ำมันมะพร้าวต่อความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ .....41

4.5 แผนภาพคอนทัวร์แสดงผลของปริมาณกะทิและแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินต่อค่าความสว่างของครีมกะทิ .....42

4.6 แผนภาพคอนทัวร์แสดงผลของปริมาณกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินต่อค่าความเข้มของสีเหลืองของครีมกะทิ .....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มา

กะทิ เป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญในการประกอบอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะในอาหารไทย เนื่องจากสามารถผลิตบริโภคได้เองภายในประเทศและผลิตเพื่อการส่งออก ประเทศไทยจัดเป็นประเทศผู้ส่งออกกะทิที่สำคัญของโลก ตลาดส่งออกที่สำคัญของไทยคือออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา และสหราชอาณาจักร เนื่องจากเป็นประเทศที่มีร้านอาหารไทยจำนวนมาก (ประภาพร กิตติเสนาชัย, 2556) กะทิเป็นแหล่งสำคัญของกรดไขมันและกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด (สถาบันอาหาร, 2555 ก) ได้จากการนำเนื้อมะพร้าวมาบีบ คั้น หรือสกัด โดยการเติมน้ำหรือไม่เติมน้ำเพื่อให้ได้ของเหลวที่มีลักษณะสีขาวขุ่น มีกลิ่นและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว (Tangsuphoom, 2008) ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์กะทิสำเร็จรูปออกจำหน่ายในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ กะทิยูเอชที กะทิสเตอริไลซ์ กะทิพาสเจอไรซ์ และกะทิผง นอกจากนี้ยังมีการผลิตกะทิสำเร็จรูปพร้อมปรุงในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภคและให้เลือกใช้ได้ตรงตามความต้องการ

อาหารไทย คือสิ่งสะท้อนอัตลักษณ์ด้านวัฒนธรรมประจำชาติไทย ซึ่งมีการสั่งสม พัฒนา และถ่ายทอดมาอย่างต่อเนื่อง มีประวัติความเป็นมาที่ยาวนานตั้งแต่ครั้งอดีต อาหารไทยจึงเป็นสื่อถ่ายทอดภูมิปัญญาไทยในการนำส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ล้วนแล้วแต่มีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพมารังสรรค์ให้เกิดเป็นอาหารที่ทรงคุณค่า โดดเด่นจากชาติอื่น และเป็นที่รู้จักแพร่หลายไปทั่วโลก เช่น ต้มยำกุ้ง ผัดไท ส้มตำ ฯลฯ โดยมีการจัดอันดับให้อาหารไทยเป็น 1 ใน 5 ของ World's 50 Best Foods เป็นประจำ ในปีพุทธศักราช 2554 ได้มีการจัดอันดับให้อาหารไทยอยู่ในอันดับที่ 1 ของ World's 50 Best Foods (CNNGo Staff, 2011) สิ่งสำคัญที่ทำให้อาหารไทยได้รับการยอมรับและเป็นที่นิยมคือมีรสชาติที่อร่อย กลมกล่อม และหอมมัน (ณรงค์ โฉมเฉลา, 2550) ซึ่งหัวใจสำคัญของอาหารไทยคือกะทิ ไม่ว่าจะในอาหารคาวหรือขนมหวาน ก็ล้วนแล้วแต่มีกะทิเป็นส่วนประกอบทั้งสิ้น เช่น พะแนง แกงเขียวหวาน ห่อหมก ขนมใส่ไส้ บัวลอย กล้วยบวชชี ฯลฯ แต่เนื่องด้วยความก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสังคมการเรียนรู้ หรือการมีอิสรภาพทางความคิด ทำให้มีสิ่งใหม่ ๆ เกิดขึ้นเสมอ ไม่เว้นแม้แต่เรื่องอาหาร ปัจจุบันจึงมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบอาหารให้มีความแปลกใหม่และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเป็นการนำเสนอกะทิในรูปแบบใหม่ และเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคมากขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมจากกะทิ ที่สามารถประยุกต์ใช้ในอาหารได้หลายประเภท โดยเฉพาะในอาหารฟิวชั่น (Fusion food) ซึ่งก็คือการผสมผสานอาหารระหว่าง 2 สัญชาติ มีลักษณะเด่นคือความหลากหลาย การหลอมรวม และความทันสมัย (บูรพารัศมิ์, 2556) โดยทั่วไปแล้ววัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทำครีมได้แก่เนยและน้ำตาล แต่เนื่องด้วยไขมันที่อยู่ในเนยเป็นกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ และยังมีคอเลสเตอรอลซึ่งส่งผลต่อระดับไขมันในเลือด ทำให้มีผลเสียต่อร่างกาย กรดไขมันในกะทิเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว แต่เป็นกรดไขมันอิ่มตัวขนาดปานกลาง สามารถย่อยและถูกดูดซึมได้ง่าย อีกทั้งยังไม่ทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ และไม่ทำให้เกิดไขมันทรานซ์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะนำกะทิมาผลิตเป็นครีมกะทิ โดยศึกษาผลของชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของครีมกะทิ ใช้แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) และสารเพิ่มความคงตัว (Stabilizer) ศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ และศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับที่มีต่อครีมกะทิ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับกะทิในอนาคตต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ศึกษาผลของชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของครีมกะทิ

1.2.2 ศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมของกะทิ น้ำมัน และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินในการเตรียมครีมกะทิ

1.2.3 ศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิ

1.2.4 ศึกษาการยอมรับของครีมกะทิ

## 1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.3.1 ทราบชนิดของน้ำมันพืชที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ

1.3.2 ทราบปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมของกะทิ น้ำมัน และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินในการเตรียมครีมกะทิ

1.3.3 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกะทิ สามารถประยุกต์ใช้แทนครีมจากเนยและไขมันสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของครีมกะทิ เพื่อคัดเลือกชนิดของน้ำมันพืชที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ จากนั้นศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมของกะทิ น้ำมัน และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน เพื่อหาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ คัดเลือกครีมกะทิที่มีคุณสมบัติที่ดีมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสและทดสอบการยอมรับ โดยคัดเลือกจากความสามารถในการเกิดครีมกะทิ ความสามารถในการขึ้นรูป ความสามารถในการคงรูป และดัชนีค่าสีของครีมกะทิ ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร และทดสอบการยอมรับที่มีต่อครีมกะทิโดยผู้ทดสอบทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 กะทิ

กะทิ คือผลิตผลที่ได้จากการนำเนื้อมะพร้าวมาบีบ คั้น หรือสกัด โดยการเติมน้ำหรือไม่เติมน้ำ เพื่อให้ได้ของเหลวที่มีลักษณะสีขาวขุ่น มีกลิ่นและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการประกอบอาหารคาวและขนมหวาน ปัจจุบันคนไทยนิยมบริโภคกะทิในรูปแบบกะทิสำเร็จรูปมากขึ้น เนื่องจากสามารถใช้งานได้สะดวก มีกระบวนการแปรรูปที่เหมาะสม สามารถเพิ่มอายุการเก็บรักษาของกะทิให้นานขึ้น โดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำลายเอนไซม์และจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย รวมถึงบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่สะอาด

### 2.1.1 คุณลักษณะของกะทิ

องค์ประกอบที่สำคัญของกะทิคือไขมัน ซึ่งอยู่ในรูปของอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Oil-in-water emulsion) มีโปรตีนโกลบูลินและแอลบูมินเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์โดยธรรมชาติ (สุวิมล อริยประกาย, 2557) โดยอนุภาคน้ำมันที่กระจายตัวอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำจะถูกล้อมรอบด้วยโปรตีน ทำให้สามารถแขวนลอยอยู่ในระบบได้ เนื่องจากโปรตีนซึ่งมีประจุจะทำหน้าที่ป้องกันการรวมตัวกันของอนุภาคน้ำมัน กะทิจะสูญเสียสภาพอิมัลชันได้ง่าย สาเหตุจากในกะทิมีปริมาณโปรตีนไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมัน ดังนั้นเมื่อทำการตั้งกะทิทิ้งไว้ อนุภาคน้ำมันจะจับตัวกันเป็นก้อนลอยขึ้นด้านบน เพราะน้ำมันมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำทำให้เห็นกะทิแยกเป็น 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นบนเป็นส่วนของหัวกะทิ (Coconut cream) และชั้นล่างเป็นส่วนของหางกะทิ (Coconut skim milk) แต่ทั้งนี้การเสียสภาพอิมัลชันแบบนี้เป็นการเสียสภาพที่ไม่ถาวร เมื่อทำการเขย่าหรือคน อนุภาคของไขมันก็จะกระจายตัวได้อีก (Tangsuphoom, 2008) และเมื่อให้ความร้อนแก่กะทิที่อุณหภูมิมากกว่า 75 องศาเซลเซียส จะทำให้โปรตีนในกะทิจับตัวเป็นก้อน (Hagenmaier, 1973) อิมัลชันกะทิจึงเกิดการเปลี่ยนสภาพและสูญเสียความคงตัว

### 2.1.2 องค์ประกอบของกะทิ

องค์ประกอบของกะทิจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความแก่-อ่อนของมะพร้าว ภูมิประเทศที่ปลูก สภาพแวดล้อม สายพันธุ์ หรือกระบวนการคั้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.1** องค์ประกอบโดยประมาณของกะทิที่แตกต่างกันตามแหล่งที่มา

| Constituent (percentage) | Nathaneal (1954) | Popper et al. (1966) | Jegenathan (1970) | Anon (1984) |
|---|---|---|---|---|
| Moisture | 50.0 | 54.1 | 50.0 | 53.9 |
| Fat | 39.8 | 32.2 | 40.0 | 34.7 |
| Protein (N × 6.25) | 2.8 | 4.4 | 3.0 | 3.6 |
| Ash | 1.2 | 1.0 | 1.5 | 1.5 |
| Carbohydrate | 6.2 | 8.3 | 5.5 | 5.5 |

ที่มา : Seow และ Gwee (1997)

องค์ประกอบของกะทิที่ได้จากการคั้นเนื้อมะพร้าวแบบไม่เติมน้ำ แสดงดังตารางที่ 2.1 พบว่ามีความชื้นร้อยละ 50.0-54.1 ไขมันร้อยละ 32.2-40.0 โดยประกอบไปด้วยกรดไขมันขนาดกลาง (Medium chain fatty acid) จึงสามารถถูกย่อยได้ง่ายและเคลื่อนย้ายได้สะดวก โปรตีนร้อยละ 2.8-4.4 ที่พบมากคือ โกลบูลินและแอลบูมิน กรดอะมิโนที่มีปริมาณสูงคือกรดกลูตามิก อาร์จีนีน และกรดแอสปาร์ติก (Seow และ Gwee, 1997) เถ้าร้อยละ 1.0-1.5 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 5.5-8.3 ส่วนมากเป็นน้ำตาลซูโครส

### 2.1.3 ขั้นตอนการผลิตกะทิ

การผลิตกะทิสำเร็จรูปเริ่มจากการนำผลมะพร้าวที่แก่จัดไม่งอกมากะเทาะเพื่อเอากะลาออก จะได้เนื้อมะพร้าวที่มีผิวสีดำ ทำการปอกผิวสีดำออกเพื่อให้ได้เนื้อมะพร้าวสีขาวล้วน หากไม่ปอกผิวสีดำออก เมื่อนำมาคั้นเป็นน้ำกะทิ น้ำกะทิที่ได้จะมีลักษณะเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำตาล ไม่เหมาะสำหรับนำมาทำขนมหวาน หรืออาหารที่ต้องการสีขาวของกะทิ แต่ถ้าต้องการใช้กะทิในการประกอบอาหารประเภทแกงต่าง ๆ เช่น แกงเขียวหวาน แกงพะแนง ก็สามารถใช้กะทิจากมะพร้าวที่ไม่ต้องปอกผิวได้ จากนั้นล้างเนื้อมะพร้าวด้วยน้ำคลอรีนความเข้มข้น 50 ส่วนในล้านส่วน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส เมื่อจะคั้นกะทิ ให้นำเนื้อมะพร้าวมาขูดให้มีลักษณะเป็นฝอย แล้วนำมาใส่ในเครื่องคั้นกะทิ คั้นโดยการเติมน้ำหรือไม่เติมน้ำก็ได้ นำกะทิที่คั้นได้มาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ใส่กัมเพื่อให้กะทิมีลักษณะข้น แล้วนำมาผ่านกระบวนการโฮโมจีไนเซชัน (Homogenization) เพื่อทำให้ขนาดอนุภาคของไขมันในกะทิมีขนาดเล็กลงและไม่เกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกชั้นระหว่างการเก็บรักษา โดยใช้ความดัน 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที จากนั้นทำการฆ่าเชื้อ บรรจุ และจำหน่าย (ปิยนุช นาคะ, 2557)

**2.1.4 ประเภทของกะทิ**

ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์กะทิออกจำหน่ายในตลาดมากมายหลายรูปแบบ ทั้งกะทิสดและกะทิที่ผ่านกระบวนการ (สถาบันอาหาร, 2555 ก)

**2.1.4.1 กะทิสด**

กะทิสด เป็นกะทิที่คั้นสด ผ่านเพียงกระบวนการคั้นน้ำกะทิออกจากเนื้อมะพร้าวเท่านั้น และไม่ผ่านกระบวนการใด ๆ อีกทั้งสิ้น เมื่อตั้งกะทิทิ้งไว้จะเกิดการสูญเสียสภาพอิมัลชัน ทำให้กะทิแยกชั้น เกิดเป็นหัวกะทิและหางกะทิ มีอายุการเก็บสั้น ควรใช้ให้หมดภายในครั้งเดียว กะทิสดที่มีจำหน่ายสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) กะทิคั้นจากมะพร้าวไม่ปอกผิว

กะทิชนิดนี้เหมาะสำหรับนำไปทำแกงประเภทต่าง ๆ เช่น แกงมัสมั่น แกงเขียวหวาน แกงเผ็ด แกงเทโพ ฯลฯ เนื่องจากกะทิที่คั้นได้จะมีสีครีม ไม่เหมาะสำหรับอาหารที่ต้องการสีขาว

2) กะทิคั้นจากมะพร้าวปอกผิว

กะทิที่คั้นได้จะมีสีขาว เหมาะสำหรับการนำไปทำขนมหวาน หรืออาหารที่ต้องการสีขาว เช่น ขนมใส่ไส้ บัวลอย กรองแครงน้ำกะทิ ตะโก้ ปลากริมไข่เต่า กล้วยบวชชี ฯลฯ

แต่ทั้งนี้ กะทิทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างในด้านของรสชาติ จะแตกต่างกันก็เพียงแค่สีของกะทิเท่านั้น

**2.1.4.2 กะทิสำเร็จรูป**

กะทิสำเร็จรูป เป็นกะทิที่ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น และเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคให้สามารถเลือกใช้ได้ตรงตามความต้องการ

1) กะทิสเตอริไลซ์ (Sterilize)

กะทิบรรจุกระป๋องที่มีสีและกลิ่นรสเปลี่ยนแปลงไปจากกะทิสด เนื่องจากต้องผ่านกระบวนการให้ความร้อนสูงเป็นเวลานาน ทำให้องค์ประกอบของกะทิเกิดการเปลี่ยนแปลง กะทิชนิดนี้สามารถเก็บได้นาน 3 ปี โดยไม่ต้องแช่เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กะทิยูเอชที (Ultra High Temperature; UHT)

กะทิบรรจุกล่อง มีกลิ่นหอมที่แสดงความสดใหม่ เนื่องจากใช้ระยะเวลาสั้นในกระบวนการให้ความร้อน มีอายุการเก็บประมาณ 1 ปี โดยไม่ต้องแช่เย็น

3) กะทิพาสเจอไรซ์ (Pasteurized)

กะทิบรรจุถุงที่มีกลิ่นรสที่ใกล้เคียงกับกะทิคั้นสดมากที่สุด เนื่องจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่สั้น โดยต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถเก็บได้ประมาณ 15 วัน

4) กะทิผง

เป็นการนำกะทิไปผ่านเครื่องสเปรย์ดราย (Spray dry) ทำการระเหยน้ำออกให้แห้งเพื่อทำเป็นผง เมื่อทำการเติมน้ำร้อนจะได้กะทิที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกะทิสด โดยสามารถเก็บไว้ได้นาน 2 ปี

5) กะทิสำเร็จรูปพร้อมปรุง

กะทิยูเอชทีบรรจุกล่องที่ผ่านการปรุงแต่งกลิ่นรสต่าง ๆ ได้แก่ กะทิอบควันเทียน กะทิกลิ่นใบเตย และน้ำแกงกะทิพร้อมปรุง เป็นต้น โดยการเติมกลิ่นควันเทียน กลิ่นใบเตย หรือเติมพริกเครื่องแกงต่าง ๆ เช่น พริกแกงพะแนง พริกแกงมัสมั่น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภคและให้เลือกใช้ได้ตรงตามความต้องการ

## 2.2 ไซโคลเดกซ์ทริน

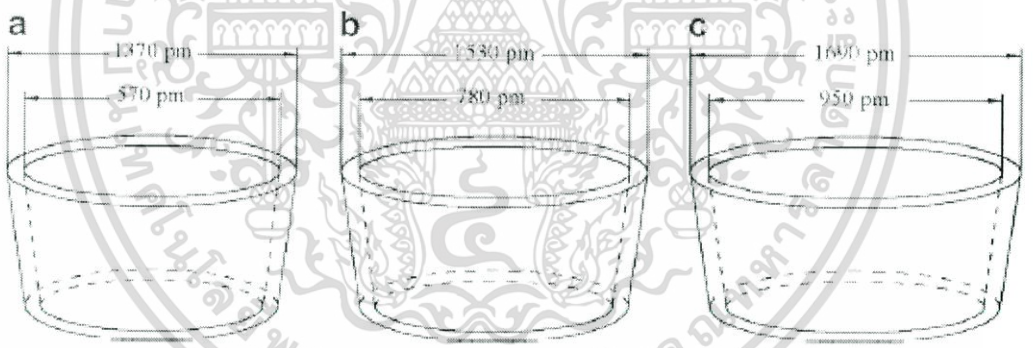
ไซโคลเดกซ์ทริน คือไซคลิกโอลิโกเมอร์ (Cyclic Oligomer) ของ α-D-Glucopyranose เตรียมได้จากการย่อยสลายแป้งด้วยเอนไซม์ Cyclodextrin Glycosyl Transferase เอนไซม์ชนิดนี้ได้มาจากการเพาะเชื้อแบคทีเรียเช่น Bacillus macerans (Astray และคณะ, 2009) ไซโคลเดกซ์ทรินถูกค้นพบเป็นครั้งแรกในปีคริสต์ศักราช 1891 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Villiers ได้ให้ชื่อสารตัวนี้ว่า “Cellulosine” เนื่องจากมีลักษณะคล้ายเซลลูโลส ต้านทานการไฮโดรไลซิส รวมถึงไม่แสดงคุณสมบัติที่เป็นสารรีดิวซ์ ต่อมาในปีคริสต์ศักราช 1903 Franz Schardinger นักจุลชีววิทยาชาวออสเตรียเป็นผู้จำแนกเซลลูโลซีนออกเป็น α-dextrin และ β-dextrin โดยวิธีที่ง่ายที่สุดในการแยกคือการทำปฏิกิริยากับไอโอดีน (Szejtli, 1998) จนกระทั่ง K. Freudenberg และ Jacobi เป็นผู้ค้นพบแกมมา-ไซโคลเดกซ์ทรินในปีคริสต์ศักราช 1935 (Nitalikar และคณะ, 2003) หลังจากนั้นเป็นต้นมาก็ได้มีการศึกษาถึงโครงสร้างและคุณสมบัติของไซโคลเดกซ์ทรินกันอย่างกว้างขวาง และมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประยุกต์ใช้ไซโคลเดกซ์ทรินในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างแพร่หลายเรื่อยมาจนปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมสิ่งทอ รวมถึงอุตสาหกรรมอาหาร แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินและแกมมา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่มีความบริสุทธิ์จะมีราคาที่สูง ดังนั้นประมาณร้อยละ 97 ของการใช้งานไซโคลเดกซ์ทรินจึงเป็นบีต้า-ไซโคลเดกซ์ทริน เนื่องจากสามารถผลิตได้มากและมีขนาดช่องว่างที่พอเหมาะ (Li และคณะ, 2014) จึงมีราคาต่ำกว่าไซโคลเดกซ์ทรินชนิดอื่น (Martin Del Valle, 2003)

### 2.2.1 โครงสร้างไซโคลเดกซ์ทริน

ไซโคลเดกซ์ทรินประกอบไปด้วยกลูโคพีราโนส เชื่อมต่อกันเป็นวงด้วยพันธะไกลโคซิดิกชนิดแอลฟา 1,4 ด้านในวงของไซโคลเดกซ์ทรินจะถูกเรียงด้วยไฮโดรเจน พันธะที่จับระหว่างกลูโคพีราโนสแต่ละโมเลกุลจะทำให้ออกซิเจนรวมถึงอิเล็คตรอนคู่ที่ไม่ได้สร้างพันธะหันเข้าด้านในวง ทำให้มีความหนาแน่นของอิเล็คตรอนสูงจึงแสดงคุณสมบัติเป็น Hydrophobic (Duca และ Boldescu, 2008) และลิวอิสเบส (Lewis base)



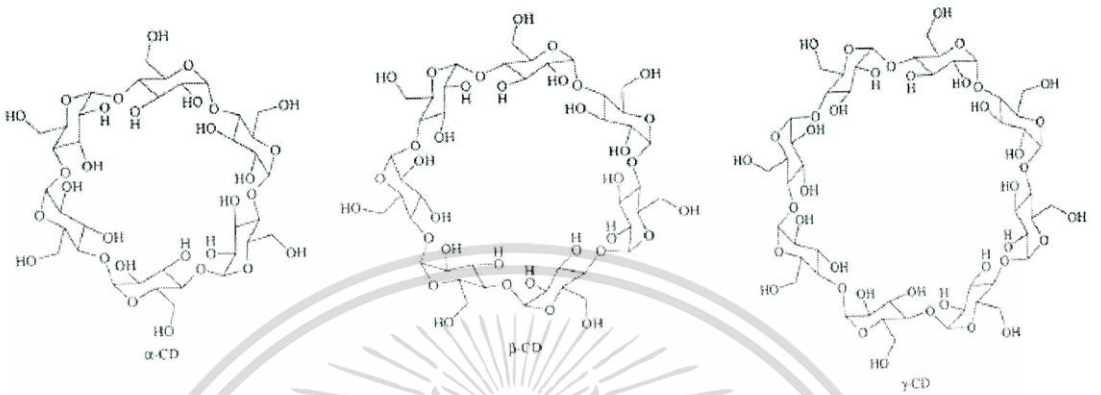

**ภาพที่ 2.1** รูปทรงและขนาดของ α-cyclodextrin (a), β-cyclodextrin (b) และ γ-cyclodextrin (c)
ที่มา : Astray และคณะ (2009)

เมื่อดูโครงสร้างจากด้านบน (Top view) จะมีลักษณะเป็นวงแหวน และเมื่อมองจากทางด้านข้าง (Side view) จะมีลักษณะเป็นทรงกรวยปลายตัด ด้านที่แคบเกิดจากการจัดเรียงตัวของหมู่ 6-ไฮดรอกซิลปฐมภูมิ (Primary 6-hydroxyl) และด้านกว้างจะเกิดจากการจัดเรียงตัวของหมู่ 2-, 3-ไฮดรอกซิลทุติยภูมิ (Secondary 2-, 3-hydroxyl)

ไซโคลเดกซ์ทรินที่มีการนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันมี 3 ชนิดคือแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน, บีต้า-ไซโคลเดกซ์ทริน และแกมมา-ไซโคลเดกซ์ทริน มีจำนวนของกลูโคส 6, 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 8 ตัว ตามลำดับ มีสูตรโมเลกุลคือ $(C_6H_{10}O_5)_n$ จำนวนของกลูโคสที่แตกต่างกันทำให้โครงสร้าง คุณสมบัติ รวมถึงขนาดมีความแตกต่างกันด้วย และมีความสำคัญในการกำหนดคุณสมบัติของสารประกอบที่มาเกิดเป็น Inclusion complex ต่าง ๆ




**ภาพที่ 2.2** โครงสร้างของ α-cyclodextrin, β-cyclodextrin และ γ-cyclodextrin

ที่มา : Astray และคณะ (2009)

**2.2.2 คุณสมบัติของไซโคลเดกซ์ทริน**

ลักษณะเด่นของไซโคลเดกซ์ทรินที่สำคัญคือการที่พื้นผิวภายนอกมีคุณสมบัติเป็น Hydrophilic จึงสามารถละลายน้ำได้ และการที่ภายในวงของไซโคลเดกซ์ทรินมีความหนาแน่นของอิเล็คตรอนสูง ทำให้ด้านในวงมีคุณสมบัติเป็น Hydrophobic และสามารถจับหรือดูดซับกับโมเลกุลของสารตัวอื่นด้วยปฏิสัมพันธ์ที่เรียกว่า Host-guest interaction หรือ Molecular encapsulation โดยไซโคลเดกซ์ทรินจะทำหน้าที่เป็น Host molecule ในขณะที่โมเลกุลที่มีความเป็นขั้วน้อยกว่าจะเป็นโมเลกุลที่ถูกดูดซับ หรือ Guest molecule และเกิดเป็น Cyclodextrin complex ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารที่มาจับเปลี่ยนแปลงไป เช่น ต้านทานการออกซิเดชันหรือการไฮโดรไลซีส ชนิดของไซโคลเดกซ์ทรินที่แตกต่างกันทำให้สามารถจับกับโมเลกุลที่แตกต่างกันไป เช่น บีต้า-ไซโคลเดกซ์ทรินมักจะจับกับสารที่เป็นอะโรมาติกหรือเฮเทอโรไซเคิล, แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินจับกับเบนซีน และแกมมา-ไซโคลเดกซ์ทรินจับกับแมโครไซเคิลหรือสเตียรอยด์ เป็นต้น (Li และคณะ, 2014)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.2** ลักษณะโดยทั่วไปและคุณสมบัติของไซโคลเดกซ์ทริน

| คุณสมบัติ | α-cyclodextrin | β-cyclodextrin | γ-cyclodextrin |
|---|---|---|---|
| จำนวนกลูโคพีราโนส | 6 | 7 | 8 |
| น้ำหนักโมเลกุล | 972 | 1135 | 1297 |
| ความสามารถในการละลายน้ำ ที่ 25 °C (g./100 ml.) | 14.5 | 1.85 | 23.2 |
| เส้นผ่านศูนย์กลางของช่องว่าง (Å) | 14.6 | 15.4 | 17.5 |
| เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (Å) | 4.7-5.3 | 6.0-6.5 | 7.5-8.3 |
| ความลึกของช่องว่าง (Å) | 7.9 | 7.9 | 7.9 |
| ปริมาตรของช่องว่าง ($Å^3$) | 174 | 262 | 427 |

ที่มา : Martin Del Valle (2003)

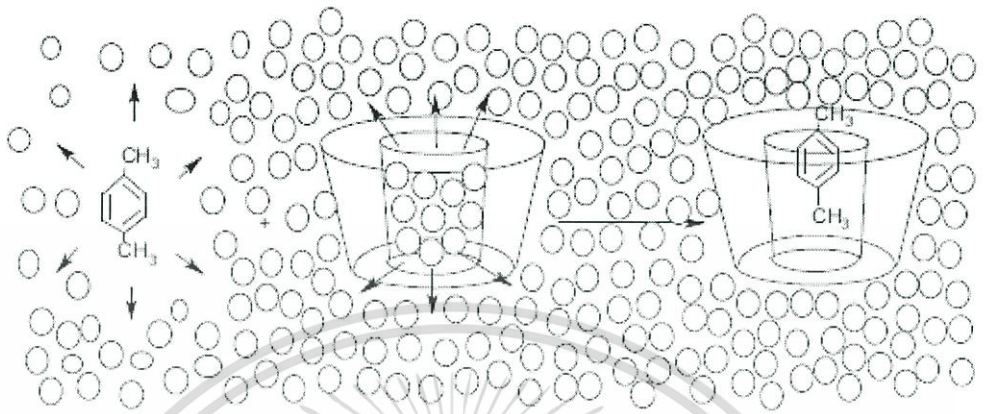
ไซโคลเดกซ์ทรินโดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่ดูดความชื้น และค่อนข้างจะเสถียรต่อความร้อน โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ความสามารถในการละลายน้ำสูงขึ้นไปด้วย และจะสลายตัวที่อุณหภูมิประมาณ 300 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าไซโคลเดกซ์ทรินจะประกอบไปด้วยกลูโคส แต่แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินและบีต้า-ไซโคลเดกซ์ทรินนั้นไม่มีความหวาน ในขณะที่แกมมา-ไซโคลเดกซ์ทรินมีความหวานเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ไซโคลเดกซ์ทรินจะไม่ถูกดูดซึมในระบบทางเดินอาหารและจะถูกเผาผลาญโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ (Moreira da Silva, 2014)

### 2.2.3 การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของไซโคลเดกซ์ทริน

การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของไซโคลเดกซ์ทรินถือเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวที่สำคัญที่สุดและมีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุดเช่นกัน โมเลกุลของตัวถูกดูดซับจะเคลื่อนที่เข้าไปในช่องว่างของไซโคลเดกซ์ทริน อาจจะเข้าทั้งโมเลกุลหรือเพียงบางส่วนก็ได้ โดยกระบวนการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างไซโคลเดกซ์ทรินและโมเลกุลที่ถูกดูดซับจะเริ่มจากการที่ไซโคลเดกซ์ทรินละลายในน้ำ ทำการเติมโมเลกุลที่ต้องการให้ถูกดูดซับลงไป น้ำจะเคลื่อนที่ออกจากช่องว่าง โมเลกุลที่ถูกดูดซับที่มีความเป็นขั้วน้อยกว่าน้ำจะสามารถเคลื่อนที่เข้าไปแทนที่น้ำได้ จากนั้นก็จะเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนขึ้น และจะแยกตัวออกจากน้ำในรูปของผลึกขนาดเล็ก มีแรงแวนเดอร์วาลส์ (Van der waals) เป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างไซโคลเดกซ์ทรินและโมเลกุลที่ถูกดูดซับ ดังนั้นสารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นจึงไม่ยึดติดแน่นอย่างถาวร เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมโมเลกุลทั้งสองตัวนี้ก็สามารถแยกออกจากกันได้ และโมเลกุลที่ถูกดูดซับที่แยกได้นั้นจะยังมีคุณสมบัติดังเดิม (Martin Del Valle, 2009)




**ภาพที่ 2.3** กระบวนการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของไซโคลเดกซ์ทริน

ที่มา : Astray และคณะ (2009)

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเสถียรของสารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นคือขนาดของโมเลกุลที่ถูกดูดซับ ถ้าขนาดของโมเลกุลที่ถูกดูดซับมีขนาดใหญ่เกินไปเมื่อเทียบกับขนาดช่องว่างของไซโคลเดกซ์ทรินก็จะไม่สามารถผ่านเข้าไปในช่องว่างของไซโคลเดกซ์ทรินได้ จึงไม่สามารถเกิดสารประกอบเชิงซ้อนขึ้น แต่ถ้าโมเลกุลที่ถูกดูดซับมีขนาดเล็กเกินไปเมื่อเทียบกับขนาดของช่องว่างจะทำให้ไม่เกิดสารประกอบเชิงซ้อนเช่นกัน เนื่องจากโมเลกุลที่ถูกดูดซับสามารถผ่านเข้าออกช่องว่างของไซโคลเดกซ์ทรินได้อย่างง่ายดาย จึงไม่เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง Host-guest molecule หรือเกิดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีก เช่น โครงสร้างประจุ ตัวกลาง อุณหภูมิ และความมีขั้วของโมเลกุลที่ถูกดูดซับ

การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนนั้น นอกจากจะเกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลของไซโคลเดกซ์ทรินและโมเลกุลของตัวที่ถูกดูดซับแบบ 1:1 (ไซโคลเดกซ์ทริน 1 โมเลกุล : โมเลกุลที่ถูกดูดซับ 1 โมเลกุล) แล้ว ยังสามารถจับกับโมเลกุลของตัวที่ถูกดูดซับได้หลายแบบ เช่น 1:2, 2:1 หรือ 2:2 เป็นต้น (Szejtli, 1998)

### 2.2.4 การประยุกต์ใช้ไซโคลเดกซ์ทริน

ด้วยคุณสมบัติเด่นของไซโคลเดกซ์ทรินที่สามารถดูดซับโมเลกุลของสารชนิดอื่น ทำให้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การปรับปรุงทางด้านกายภาพและด้านเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอุตสาหกรรมยา ตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมเคมี สารเพิ่มความคงตัวของกลิ่นและน้ำหอมในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง และสารห่อหุ้มของสารต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น (Astray และคณะ, 2009) สำหรับในอุตสาหกรรมอาหาร มีการนำไซโคลเดกซ์ทรินมาใช้ประโยชน์ดังนี้

1) สารห่อหุ้มของสารให้กลิ่นรส (Encapsulation)

ในอุตสาหกรรมอาหาร ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ กระบวนการผลิต บรรจุภัณฑ์ หรือระยะเวลาในการเก็บ ล้วนแล้วแต่ส่งผลให้เกิดการสลายตัวของสารให้กลิ่นรส (Flavor) ทั้งสิ้น ดังนั้นจึงมีกระบวนการที่เรียกว่า “เอ็นแคปซูลเลชั่น (Encapsulation)” เกิดขึ้น เพื่อเป็นการรักษากลิ่นรสที่เป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกซื้อของผู้บริโภคให้คงอยู่ นอกจากนี้ยังเป็นการควบคุมการปลดปล่อยกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์อาหารบางประเภท เช่น หมากฝรั่ง โดยนำไซโคลเดกซ์ทรินมาผ่านกระบวนการทำให้เป็นสารห่อหุ้มของสารให้กลิ่นรส ก่อนที่จะนำกลิ่นรสเหล่านั้นเข้าสู่กระบวนการผลิตตามปกติ

2) สารเพิ่มความคงตัว (Stabilizer)

ผลของกระบวนการเอ็นแคปซูลเลชั่นจะทำให้องค์ประกอบที่อยู่ภายในไซโคลเดกซ์ทริน เช่น สารให้กลิ่นรส วิตามิน สี หรือสารจำพวกลิโพฟิลิค (Lipophilic) มีความคงตัวมากยิ่งขึ้น เนื่องจากไซโคลเดกซ์ทรินจะทำหน้าที่เป็นแคปซูลที่ปกป้องสารที่อยู่ภายใน เพราะสารเหล่านี้โดยส่วนใหญ่แล้วเป็นสารที่ไวต่อแสง ออกซิเจน หรือการฉายรังสี

นอกจากนี้ไซโคลเดกซ์ทรินยังสามารถใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวให้กับระบบอิมัลชัน (Duca และ Boldescu, 2008) เนื่องด้วยคุณสมบัติที่มีลักษณะมีส่วนที่ชอบน้ำ (Hydrophilic) อยู่ด้านนอกของโมเลกุลและส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) อยู่ด้านในของโมเลกุล และสามารถเพิ่มคุณสมบัติในการอุ้มน้ำและยืดอายุในการเก็บรักษาให้กับผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นอิมัลชันได้ เช่น ชีส เป็นต้น

3) ขจัดสารประกอบและกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ (Elimination)

รสขม มักจะเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ในอาหารและเครื่องดื่มบางชนิดที่ใช้สารให้ความหวานบางประเภท เช่น แอสปาแตม (Aspartame) มักจะมีรสขมตามมาหลังจากที่กลืนลงคอ หรือที่เรียกว่าอาฟเตอร์เทสต์ (Aftertaste) (Martin Del Valle, 2003) หรือน้ำผลไม้ที่มีลิโมนีนหรือนารินจินเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงมีการนำไซโคลเดกซ์ทรินมาใส่เพื่อขจัดหรือปกปิดรสขมเหล่านี้และปรับปรุงรสชาติให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไซโคลเดกซ์ทรินมาใช้กับผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่น ๆ ได้ เช่น กลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง อาหารทะเล เนื้อสัตว์ เป็นต้น (Astray และคณะ, 2009)

อาหารที่มีคอเลสเตอรอลมากจะทำให้เสี่ยงต่อการเป็นโรคต่าง ๆ มากมาย ดังนั้น ไซโคลเดกซ์ทรินจึงนำมาใช้ประโยชน์ในการกำจัดคอเลสเตอรอลในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น ไข่ นม เนย หรือน้ำสลัด โดยพบว่าในนมสามารถช่วยลดคอเลสเตอรอลได้ร้อยละ 41 ในมายองเนสสามารถลดคอเลสเตอรอลได้ร้อยละ 100 และสามารถลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างการเก็บรักษาได้อีกด้วย

4) ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Antibrowning agent)

Polyphenol oxidase (PPO) คือสารตั้งต้นสำคัญที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผักและผลไม้ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ การเติมไซโคลเดกซ์ทรินจึงเป็นการแก้ปัญหาทางหนึ่ง ไซโคลเดกซ์ทรินจะไปกำจัด PPO โดยการเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน (Inclusion complex) (Martin Del Valle, 2003) นอกจากนี้ยังไปช่วยเพิ่มความสามารถของกรดแอสคอบิก (Ascorbic acid) (Astray และคณะ, 2009) ทำให้สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้

5) คีเลติ้ง เอเจ้นท์ (Chelating agent)

ไซโคลเดกซ์ทรินสามารถจับกับแร่ธาตุที่มีประจุบวกหรือโลหะเพื่อไม่ให้แร่ธาตุเหล่านี้ทำปฏิกิริยาต่าง ๆ โดยสารคีเลตจะล้อมแคตไอออนหรือประจุบวกของธาตุที่เป็นโลหะไว้ ไม่ให้ทำปฏิกิริยากับประจุลบ เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยาสีน้ำตาล เป็นต้น

6) สารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier)

ไซโคลเดกซ์ทรินสามารถใช้เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ในระบบอิมัลชันได้ โดยเฉพาะในระบบอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ

Duchêne และคณะ (2003) ทำการศึกษาเกี่ยวกับไซโคลเดกซ์ทรินในระบบอิมัลชัน (Emulsion) โดยศึกษาปฏิกิริยาระหว่างไซโคลเดกซ์ทริน กรดไขมัน และกรีเซอไรด์ พบว่าแอลฟา- และบีต้า-ไซโคลเดกซ์ทรินสามารถใช้เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ได้ดีกว่าแกมมา-ไซโคลเดกซ์ทริน ถึงแม้ว่าจะมีขนาดเล็กกว่าก็ตาม การที่ไซโคลเดกซ์ทรินมีคุณสมบัติด้านในโพรงเป็น Hydrophobic จึงสามารถจับกับส่วนหนึ่งของกรดไขมันได้ โดยกระบวนการเกิด Inclusion complex ระหว่างกรดไขมันและไซโคลเดกซ์ทรินแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือการสร้างพันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่คาร์บอกซิล (Carboxyl) ของกรดไขมันกับหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl) ในตำแหน่งที่ 6 ของไซโคลเดกซ์ทริน และการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันกับโมเลกุลภายในช่องว่างของไซโคลเดกซ์ทริน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การถนอมอาหาร (Preservation)

การประยุกต์ใช้ไซโคลเดกซ์ทรินที่น่าสนใจอย่างหนึ่งคือการนำมาใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์อาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ไซโคลเดกซ์ทรินจะช่วยลดและป้องกันการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ที่ระเหยง่าย เพิ่มคุณสมบัติในการขัดขวางการแพร่และการส่งผ่านของบรรจุภัณฑ์ จึงช่วยรักษาคุณภาพของอาหารไว้ได้ในขณะการเก็บรักษา

### 2.2.5 ข้อบ่งใช้ของไซโคลเดกซ์ทริน

เนื่องจากไซโคลเดกซ์ทรินจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดหนึ่ง การประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต้องอยู่ภายใต้การควบคุม ซึ่งคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลกแห่งสหประชาชาติ (JECFA: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) ได้กำหนดปริมาณการใช้ของไซโคลเดกซ์ทรินแต่ละชนิดไว้ต่างกัน แต่ทั้งนี้ในแต่ละประเทศจะมีข้อบ่งใช้ที่แตกต่างกันไป เช่น สหรัฐอเมริกากำหนดให้แอลฟา-, บีต้า- และแกมมา-ไซโคลเดกซ์ทริน สามารถใช้เติมลงไปในอาหารได้อย่างปลอดภัยโดยไม่จำกัดปริมาณการใช้ (GRAS : Generally recognized as safe) แต่จะให้ใช้เท่าที่จำเป็นและเป็นไปตามมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ญี่ปุ่นได้รับรองให้ไซโคลเดกซ์ทรินเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ และในออสเตรเลียและนิวซีแลนด์จัดให้แอลฟา- และแกมมา-ไซโคลเดกซ์ทรินเป็นอาหารที่ผลิตขึ้นมาใหม่ทางนวัตกรรม (Novel foods)

### 2.2.6 แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน (α-cyclodextrin)

แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินเป็นไซโคลเดกซ์ทรินที่มีขนาดเล็กที่สุด เนื่องจากประกอบด้วยกลูโคส 6 ตัว การผลิตไซโคลเดกซ์ทรินในแต่ละครั้งจะได้ผลผลิตของแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ผลผลิตส่วนใหญ่ที่ได้จะเป็นบีต้า-ไซโคลเดกซ์ทริน ทำให้แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินมีราคาค่อนข้างสูง แต่ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงและพัฒนาคุณสมบัติของ CGTase ซึ่งเป็นเอนไซม์ตั้งต้นในการผลิตไซโคลเดกซ์ทริน ทำให้การผลิตแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินได้ผลผลิตที่มากขึ้น และมีต้นทุนที่ต่ำลง (Li และคณะ, 2014)

Moreira da Silva (2014) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ไซโคลเดกซ์ทรินเป็นวัตถุดิบ สารเติมแต่งอาหาร และการประยุกต์ใช้ในโภชนเภสัช พบว่าแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินได้รับการรับรองจากยุโรปให้เป็นอาหารทางเลือก (Functional food, Novel food) มีหน้าที่เฉกเช่นเดียวกับพรีไบโอติก (Prebiotic) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The United States Food and Drug Administration (USFDA) หรือองค์การอาหารและยาประจำประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการกำหนดให้แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินเป็นสารที่สามารถเติมลงในอาหารได้อย่างปลอดภัย โดยได้รับการรับรองเป็น Generally recognized as safe (GRAS) ซึ่งไม่กำหนดปริมาณการใช้แต่ให้เป็นไปตามมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ในออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ได้ให้การรับรองแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินในการใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (Novel food) หรือ Dietary food

## 2.3 ครีม

จุดประสงค์หลักในการนำครีมมาแต่งหน้าเค้กมีอยู่ 3 ประการด้วยกัน ประการแรกคือเพื่อให้เค้กมีความสวยงาม ดูน่ารับประทาน ประการที่สองเพื่อยืดอายุเค้กให้นานขึ้น เนื่องจากการนำครีมมาคลุมให้ทั่วเค้กเพื่อช่วยให้เนื้อเค้กไม่ต้องสัมผัสกับอากาศ จึงยังคงความฉ่ำของเนื้อเค้กเอาไว้ได้ ทำให้เก็บรักษาความชุ่มชื้นของเค้กได้นานหลายวัน ประการสุดท้ายคือช่วยเพิ่มรสชาติให้กับเค้ก เนื่องจากส่วนประกอบหลักของครีมคือไขมัน ซึ่งมีส่วนทำให้รสชาติของเค้กดีขึ้น โดยเชฟขนมอบชาวอเมริกันจะใช้บัตเตอร์ครีมเพื่อจุดประสงค์ในการคลุมเนื้อเค้ก แต่งหน้าคัพเค้ก หรือใช้เพื่อการตกแต่งเค้กในโอกาสสำคัญต่าง ๆ เช่น เค้กวันเกิด เค้กแสดงความยินดี หรือเค้กแต่งงาน โดยวัตถุดิบหลักที่ใช้ได้แก่เนยและน้ำตาล (Masi, 2007)

บัตเตอร์ครีม (Buttercream) นับเป็นฟรอสติ้ง (Frosting) พื้นฐานในการแต่งหน้าเค้ก สามารถใช้เป็นไส้เค้กด้านในหรือปาดเพื่อคลุมเค้กทั้งก้อนได้ วัตถุดิบหลักที่ใช้ได้แก่เนยและน้ำตาล อาจมีการเติมไข่ลงไปในส่วนผสม เพื่อให้เนื้อสัมผัสของครีมมีลักษณะนุ่มและเบามากขึ้น (Gisslen, 2005) นอกจากนี้ยังสามารถเติมกลิ่น เติมสี เพื่อเพิ่มรสชาติและสีสันให้กับครีมได้ จึงทำให้บัตเตอร์ครีมได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

### 2.3.1 คุณลักษณะของครีม

ครีมที่ดี ควรมีลักษณะที่เบา ฟู และนุ่ม มีรสชาติหวาน แต่ไม่หวานมากจนเกินไป ให้ความรู้สึกมัน แต่ไม่เลี่ยน (Labensky และคณะ, 2005)

### 2.3.2 ประเภทของครีม

ครีมที่มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายและได้รับความนิยมในปัจจุบันสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.2.1 บัตเตอร์ครีมพื้นฐาน**

บัตเตอร์ครีมพื้นฐาน หรือบัตเตอร์ครีมแบบอเมริกัน (American-style buttercream) มีส่วนผสมของเนยและน้ำตาล ผสมให้เข้ากันจนมีลักษณะนุ่มและเบา โดยส่วนมากแล้วนิยมใช้เนยสด เนื่องจากจะได้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เบาและมีรสชาติที่ดีกว่า หากใช้เนยขาวหรือมาการีนแทนเนยสด จะทำให้ครีมที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่แน่น ไม่ละลายในปาก แต่ทั้งเนยขาวและมาการีนจะมีความคงตัวมากกว่าเนยสด เนื่องจากมีจุดหลอมเหลวที่สูงกว่า ทำให้ไม่ละลายเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น บัตเตอร์ครีมชนิดนี้อาจมีการเติมกลิ่นหรือไข่ตามชอบ แต่ไข่ที่ใช้ควรเป็นไข่ที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ เพราะครีมที่ได้จะไม่มีการนำไปให้ความร้อนอีก

**2.3.2.2 อิตาเลี่ยนบัตเตอร์ครีม**

อิตาเลี่ยนบัตเตอร์ครีม หรือเมอแรงค์บัตเตอร์ครีม (Meringue buttercream) ซึ่งพื้นฐานของครีมชนิดนี้คืออิตาเลี่ยนเมอแรงค์ โดยการตีไข่ขาวให้ขึ้นฟู จากนั้นเติมน้ำเชื่อมร้อนลงไปผสมจนเข้ากัน เนื้อสัมผัสที่ได้จะมีลักษณะที่ฟูและเบามากกว่าบัตเตอร์ครีมแบบอเมริกัน เนื่องจากส่วนผสมหลักของครีมชนิดนี้คือไข่ขาว ทำให้ได้เนื้อสัมผัสที่เบากว่าเนยสด

**2.3.2.3 เฟรนช์บัตเตอร์ครีม**

เฟรนช์บัตเตอร์ครีม หรือมูสลีนบัตเตอร์ครีม (Mousseline buttercream) มีลักษณะคล้ายอิตาเลี่ยนบัตเตอร์ครีม แต่เป็นการใช้ไข่แดงแทนไข่ขาว โดยครีมชนิดนี้นิยมใช้กับขนมหวานที่ต้องเสิร์ฟขณะเย็น

## 2.4 น้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าว คือน้ำมันพืชที่ได้จากการสกัดเอากรดไขมันออกจากเนื้อมะพร้าวสดหรือเนื้อมะพร้าวแห้ง (Copra) มีตั้งแต่สีใสจนถึงสีเหลืองเล็กน้อย เป็นน้ำมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ มีจุดหลอมเหลวต่ำ จึงทำให้มีสถานะเป็นไขเมื่อมีอุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้น้ำมันมะพร้าวยังเป็นน้ำมันที่ไม่มีพิษต่อร่างกาย ช่วยเพิ่มระดับ HDL (High density lipoprotein) ในเลือด และมีปริมาณ LDL (Low density lipoprotein) ในระดับที่ต่ำ (Mandal และ Mandal, 2011) การสกัดน้ำมันมะพร้าวควรใช้วิธีการสกัดที่ไม่ใช้ความร้อนหรือใช้ความร้อนไม่มากนัก ไม่ใช้สารเคมี ไม่ฟอกสี และไม่กำจัดกลิ่น เพื่อให้ได้น้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์ มีความใส มีกลิ่นหอมของมะพร้าว รวมทั้งกรดไขมันต่าง ๆ ยังคงอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.4.1 คุณลักษณะของน้ำมันมะพร้าว**

น้ำมันมะพร้าวที่ดีและมีคุณภาพ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ (สุทธิชัย ปทุมล่องทอง, 2554)

**2.4.1.1 ความใส**

น้ำมันมะพร้าวที่มีความสะอาดจะมีลักษณะใส โปร่งแสง และไม่มีสิ่งแปลกปลอมปะปนในน้ำมัน

**2.4.1.2 กลิ่น**

น้ำมันมะพร้าวควรมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ให้ความรู้สึกได้ว่าเป็นน้ำมันที่สดใหม่ ไม่มีกลิ่นหืนหรือกลิ่นเปรี้ยว หากมีการเปิดใช้แล้วกลิ่นของน้ำมันต้องไม่เปลี่ยนแปลง

**2.4.1.3 ความเบา**

น้ำมันมะพร้าวที่มีคุณภาพดีจะเบา มีความหนืดน้อยมาก เวลารับประทานจะผ่านลำคอได้ง่ายและรวดเร็ว ให้ความรู้สึกเหมือนละลายในปาก ขณะที่ผ่านลำคอจะไม่มีกลิ่นรุนแรงและไม่เลี่ยน

**2.4.2 องค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าว**

น้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยน้ำมันประมาณร้อยละ 60-65 กรดไขมันที่พบส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันอิ่มตัวประมาณร้อยละ 90 ซึ่งเป็นกรดไขมันอิ่มตัวที่มีขนาดโมเลกุลปานกลาง (Medium chain fatty acid) เมื่อรับประทานและถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะถูกเผาผลาญได้ดี จึงถูกสะสมในเนื้อเยื่อไขมันได้น้อยกว่ากรดไขมันที่มีโมเลกุลขนาดยาว กล่าวคือเมื่อบริโภคกะทิ กรด ลอริกจะถูกดูดซึมเข้าไปในเส้นเลือดเข้าไปยังตับโดยตรงและสลายเป็นพลังงานที่ไม่สะสมในร่างกาย จึงไม่มีผลต่อระดับคอเลสเตอรอล ขณะที่ไขมันสายยาวจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดไขมันและโมโนกลีเซอไรด์และถูกดูดซึมเข้าไปที่ผนังลำไส้เล็กเกิดเป็นลิโปโปรตีน (Lipoprotein) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของ VLDL (Very-low-density lipoprotein) และเกิดเป็น LDL (Low-density lipoprotein) หรือคอเลสเตอรอลที่ไม่ดี (ช่อลัดดา เที่ยงพุก, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.3** องค์ประกอบของกรดไขมันโดยประมาณของน้ำมันมะพร้าว

| Fatty acid composition | | percentage of Fatty acid |
|---|---|---|
| Saturated fatty acid | | |
| - Caproic acid | (C 6:0) | 0.29 |
| - Caprylic acid | (C 8:0) | 4.74 |
| - Capric acid | (C 10:0) | 6 |
| - Lauric acid | (C 12:0) | 47 |
| -Myristic acid | (C 14:0) | 18 |
| - Palmitic acid | (C 16:0) | 9 |
| - Stearic acid | (C 18:0) | 3 |
| Unsaturated fatty acid | | |
| - Oleic acid | (C 18:1) | 6 |
| - Linoleic acid | (C 18:2) | 2 |

ที่มา : Tangsuphoom (2008)

กรดไขมันที่พบมากในน้ำมันมะพร้าวคือกรดลอริกประมาณร้อยละ 47 ของกรดไขมันที่พบ รองลงมาคือกรดไมริสติก นอกจากนี้กรดไขมันอิ่มตัวที่มีขนาดโมเลกุลปานกลางยังช่วยกระตุ้นการทำงานของต่อมไทรอยด์และเอนไซม์ โดยเฉพาะช่วยส่งเสริมการทำงานของตับอ่อนให้มีประสิทธิภาพในการสร้างเอนไซม์เพื่อย่อยอาหาร สามารถเพิ่มกระบวนการเผาผลาญอาหารของร่างกาย จึงช่วยในการควบคุมน้ำหนักได้ (ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ, 2558)

กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบในน้ำมันมะพร้าวได้แก่กรดโอเลอิกและกรดลิโนเลอิก นอกจากนี้ยังสามารถพบวิตามินอี (Tocopherol) สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compound) ที่ให้กลิ่นหอมและรสชาติเฉพาะของน้ำมันมะพร้าว และสารไฟโตสเตอรอล (Phytosterols)

### 2.4.3 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าวประกอบไปด้วยกรดไขมันอิ่มตัวเป็นจำนวนมาก ทำให้มีลักษณะเป็นไขเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส มีจุดหลอมเหลว 24 องศาเซลเซียส ความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 1 และมีจุดเกิดควันที่ 177 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.4** คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันมะพร้าว

| Chemical and physical properties of coconut oil | |
|---|---|
| Melting point ( C) | 24 |
| Moisture (percentage) | <0.1 |
| Peroxide value (meq. 0.2/kg) | 0-1 |
| Saponification value (mg. KOH/g) | 245-255 |
| Phospholipids (percentage) | 0.1 |
| Unsaponifiable matter (percentage) | <1.5 |
| Fatty acid composition (relative percentage) | |
| - Saturated | 92 |
| - Monounsaturated | 6 |
| - Polyunsaturated | 2 |

ที่มา : Gopala Krishna และคณะ (2010)

### 2.4.4 ขั้นตอนการผลิตน้ำมันมะพร้าว

การสกัดน้ำมันมะพร้าวสามารถสกัดได้จากเนื้อมะพร้าวสดและเนื้อมะพร้าวแห้ง โดยมีกรรมวิธีที่แตกต่างกันไป

#### 2.4.4.1 การบีบร้อนจากเนื้อมะพร้าวแห้ง (Hot pressed)

การสกัดน้ำมันมะพร้าวจากเนื้อมะพร้าวแห้งเป็นการสกัดน้ำมันมะพร้าวแบบดั้งเดิม โดยใช้มะพร้าวแห้งเป็นวัตถุดิบ เนื่องจากสะดวกในการเตรียมวัตถุดิบ การเก็บรักษา และการขนส่ง การสกัดน้ำมันมะพร้าวโดยวิธีนี้เป็นวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าวในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถสกัดน้ำมันจากเนื้อมะพร้าวแห้งได้ 2 วิธี ได้แก่ การบีบอัดและการใช้ตัวทำละลาย จากนั้นต้องนำน้ำมันมะพร้าวที่ได้มาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์โดยการสกัดเอายางเหนียวหรือสารประกอบเชิงซ้อนของไขมันและโปรตีนออกจากน้ำมัน กำจัดกรดไขมันอิสระที่หลงเหลืออยู่ในน้ำมันเพื่อให้น้ำมันเป็นกลาง ทำการฟอกสีและกำจัดกลิ่น น้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์แล้วจะถูกบรรจุลงในภาชนะภายใต้บรรยากาศของไนโตรเจน เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (Oxidation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.4.4.2 การบีบเย็นจากเนื้อมะพร้าวสด (Cold pressed)**

การสกัดน้ำมันมะพร้าวจากเนื้อมะพร้าวสดทำได้โดยการใช้เนื้อจากผลมะพร้าวแก่สกัดโดยไม่ผ่านสารเคมีและความร้อนสูงภายในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ได้น้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์และมีคุณภาพ มีรสชาติแตกต่างจากน้ำมันมะพร้าวที่สกัดได้จากวิธีบีบร้อน และที่สำคัญคือไม่ต้องนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ การสกัดน้ำมันมะพร้าวจากเนื้อมะพร้าวสดทำได้ 2 วิธี คือ การสกัดจากเนื้อมะพร้าวสดอบแห้ง (Dry process) และการสกัดจากกะทิ (Wet process)

การสกัดน้ำมันมะพร้าวจากเนื้อมะพร้าวสดอบแห้ง เป็นวิธีสมัยใหม่ที่ต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพิเศษ สามารถสกัดน้ำมันได้คราวละมาก ๆ โดยนำมะพร้าวมาขูดหรือทำให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ จากนั้นนำไปเข้าตู้อบ ใช้อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส แล้วบีบเอาน้ำมันออกโดยใช้เครื่องบีบอัด น้ำมันที่ได้จะมีสีใสเหมือนน้ำ มีกลิ่นและรสของมะพร้าว สามารถใช้บริโภคได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการทางเคมี ส่วนการสกัดน้ำมันมะพร้าวจากกะทินั้น หลักการสำคัญคือการย่อยหรือทำลายโปรตีนที่หุ้มอนุภาคน้ำมันด้วยวิธีการต่าง ๆ มีขั้นตอนปฏิบัติโดยผ่านการขูดมะพร้าว การคั้นกะทิ และการแยกน้ำมันมะพร้าวออกจากกะทิโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น

1) การเคี่ยว (Boiling method)

จะทำให้โปรตีนที่หุ้มอนุภาคน้ำมันที่แขวนลอยอยู่ในน้ำกะทิจับตัวเป็นก้อน (Coagulate) โดยความร้อนจากการเคี่ยวจะทำให้น้ำมันมะพร้าวแยกตัวออกมาจากกะทิ

2) การหมัก (Fermentation method)

เป็นวิธีการที่นิยมใช้ผลิตในระดับครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดย่อม ใช้วิธีการหมักตามธรรมชาติ โดยแบคทีเรียธรรมชาติที่ติดมากับเนื้อมะพร้าวจะสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีนที่หุ้มอนุภาคน้ำมัน ทำให้น้ำมันกับน้ำแยกตัวออกจากกัน น้ำมันซึ่งเบากว่าน้ำจะลอยตัวอยู่ชั้นบน จากนั้นเทหรือดูดน้ำมันออกเพื่อไปให้ความร้อนโดยการใช้อุณหภูมิไม่สูงมาก ทำให้น้ำหรือความชื้นที่ยังหลงเหลืออยู่ระเหยออกให้หมด และนำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้น้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์

3) การใช้แรงเหวี่ยง (Centrifugation method)

ทำได้โดยการนำกะทิมาเข้าเครื่องเหวี่ยง เพื่อให้สารที่มีความถ่วงจำเพาะต่างกันแยกชั้นกัน น้ำมันซึ่งเบากว่าน้ำจะลอยอยู่ด้านบน ส่วนน้ำรวมถึงของแข็งที่ปนมาจะจมอยู่ส่วนล่าง จากนั้นทำการแยกน้ำมันออกจากส่วนที่เหลือ วิธีนี้จะได้น้ำมันมะพร้าวที่มีคุณภาพสูงกว่าวิธีการเคี่ยว เนื่องจากไม่มีการใช้ความร้อนในขั้นตอนการผลิต แต่มีข้อเสียคือเครื่องมือที่ใช้มีราคาสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การกลั่น (Distillation)

นำกะทิใส่ในหม้อกลั่นแล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูง เพียงแค่ทำให้กะทิซึ่งเป็นของเหลวระเหยกลายเป็นไอ แล้วผ่านไอที่ได้ไปยังเครื่องควบแน่นให้ไอกลายเป็นหยดน้ำตกลงในที่รองรับ จากนั้นทำการแยกน้ำมันออกมา หรือการกลั่นสุญญากาศ ทำให้ได้น้ำมันที่ไม่เหนียวเหนอะหนะ ไม่หืนง่าย และมีกรดไขมันอิ่มตัวสูง

### 2.4.5 ประเภทของน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าวสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามกระบวนการผลิต (สถาบันอาหาร, 2555 ข) คือ

1) น้ำมันมะพร้าวทั่วไป (RBD coconut oil: refined, bleached and deodorized)

เป็นการนำเนื้อมะพร้าวมาสกัดโดยผ่านกระบวนการทางเคมีหลายอย่าง ได้แก่ การใช้ตัวทำละลายในการสกัด ผ่านความร้อนสูง ทำให้บริสุทธิ์ ฟอกสี และกำจัดกลิ่น ลักษณะน้ำมันที่ได้จะมีความหนืดมาก มีสีเหลืองอ่อนเล็กน้อย ไม่มีกลิ่นหอม และไม่มีวิตามินอี เพราะเกิดการสลายตัวเนื่องจากกระบวนการให้ความร้อน ทำให้น้ำมันมะพร้าวชนิดนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมในปัจจุบัน

2) น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (Cold-pressed coconut oil)

เป็นน้ำมันมะพร้าวที่มีความบริสุทธิ์ ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน หรือให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ ไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ทำให้ได้น้ำมันที่ปราศจากสี หอมกลิ่นมะพร้าว มีวิตามินอี และไม่ผ่านกระบวนการเติมออกซิเจน

## 2.5 น้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลืองเป็นน้ำมันพืชที่ได้รับความนิยมในการบริโภคสูงชนิดหนึ่ง (สมพร คุ้มชาติ และคณะ, 2538) ได้จากการนำเมล็ดถั่วเหลืองมาสกัดน้ำมันโดยใช้ตัวทำละลาย แล้วนำไปฟอกสี กำจัดกลิ่น น้ำมันถั่วเหลืองจัดว่าเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดี ประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ซึ่งช่วยลดคอเลสเตอรอลที่ไม่ดีในร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.1 องค์ประกอบของน้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลืองประกอบไปด้วยไตรกลีเซอไรด์ที่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ กรดโอเลอิก และกรดไขมันที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง โดยเฉพาะกรดไขมันลิโนเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย

**ตารางที่ 2.5** องค์ประกอบของกรดไขมันโดยประมาณของน้ำมันถั่วเหลือง

| Fatty acid composition | | (percentage by weight) of Fatty acid |
|---|---|---|
| Myristic acid | (C 14:0) | 0.1 |
| Palmitic acid | (C 16:0) | 11 |
| Plamitoleic acid | (C 16:1) | 0.1 |
| Stearic acid | (C 18:0) | 4 |
| Oleic acid | (C 18:1) | 23.4 |
| Linoleic acid | (C 18:2) | 53.2 |
| Linolenic acid | (C 18:3) | 7.8 |
| Arachidic acid | (C 20:0) | 0.3 |
| Behenic acid | (C 22:0) | 0.1 |

ที่มา : Gunstone (2011)

### 2.5.2 คุณสมบัติของน้ำมันถั่วเหลือง

คุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันหรือไขมันจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดนั้น ๆ รวมถึงกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันมักส่งผลให้คุณสมบัติทางเคมีแตกต่างกันด้วย โดยส่วนใหญ่แล้วน้ำมันถั่วเหลืองจะมีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากองค์ประกอบของกรดไขมันส่วนมากเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ทำให้มีจุดหลอมเหลวที่ -16 องศาเซลเซียส และมีจุดเกิดควันที่อุณหภูมิประมาณ 234 องศาเซลเซียส (ศศิธร จารุสมบัติ, 2545)

### 2.5.3 การผลิตน้ำมันถั่วเหลือง

การผลิตน้ำมันถั่วเหลืองให้มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน และมีคุณลักษณะที่ดี ควรมีวิธีการผลิตดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กระบวนการปรับสภาพ

เป็นการเตรียมวัตถุดิบด้วยการนำถั่วเหลืองเข้าเครื่องทำความสะอาด คัดสิ่งเจือปนและผ่านแผ่นแม่เหล็กเพื่อดูดเอาเศษโลหะออก จากนั้นทำการบดเมล็ดถั่วเหลืองให้แตกแล้วนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 74-79 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการปรับความชื้นให้ได้ประมาณร้อยละ 10-11 จากนั้นรีดเป็นแผ่นเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว ทำให้การสกัดน้ำมันมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2) กระบวนการสกัดน้ำมัน

ขั้นตอนการสกัดน้ำมันถั่วเหลืองโดยใช้ตัวทำละลาย โดยส่วนมากแล้วจะใช้เฮกเซน (Hexane) เป็นตัวทำละลาย โดยเฮกเซนที่เป็นของเหลวจะสกัดเอาน้ำมันออกมาปนกันอยู่เรียกว่า Miscalla ซึ่งจะถูกส่งหมุนเวียนผ่านแผ่นถั่วเหลืองไปเรื่อย ๆ และของเหลวเหล่านี้จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในที่สุดจะถูกแยกออกมาเพื่อระเหยตัวทำละลายออกจากน้ำมันโดยการให้ความร้อนด้วยเครื่องควบแน่นไอน้ำ (Condenser) เพื่อให้ได้น้ำมันดิบ

3) การทำให้บริสุทธิ์

การทำน้ำมันดิบให้บริสุทธิ์นั้นเริ่มจากการเติมน้ำร้อนและปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกยางเหนียวออกจากน้ำมัน จากนั้นทำให้น้ำมันเป็นกลางเพื่อกำจัดกรดไขมันอิสระ ฟอกสีโดยการแยกเอาส่วนตกค้างและเม็ดสีออก น้ำมันจะมีความใสมากขึ้น กำจัดกลิ่นด้วยหอกลั่นเพื่อกลั่นน้ำมันที่อุณหภูมิสูง จะได้น้ำมันถั่วเหลืองบริสุทธิ์ที่สามารถใช้บริโภคได้

## 2.6 น้ำมันรำข้าว

น้ำมันรำข้าว คือน้ำมันพืชที่ผลิตได้จากรำข้าวซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว คิดเป็นปริมาณร้อยละ 8-10 ของน้ำหนักข้าวเปลือก แต่ต้องขึ้นอยู่กับการขัดสีมากน้อยหรือไม่ รำข้าวมีปริมาณไขมันร้อยละ 12-25 ของน้ำหนักรำข้าว ขึ้นอยู่กับชนิดและคุณภาพของรำข้าว ประเทศไทยสามารถสกัดน้ำมันจากรำข้าวได้เฉลี่ยร้อยละ 15 ของน้ำหนักรำข้าว และได้น้ำมันรำข้าวประมาณ 0.3 ล้านตันต่อปี

### 2.6.1 องค์ประกอบของน้ำมันรำข้าว

องค์ประกอบหลักที่พบในน้ำมันรำข้าวคือไขมันไตรกลีเซอไรด์ประมาณร้อยละ 95.8 โดยน้ำหนัก ที่เหลือเป็นสารประกอบที่ละลายได้ในไขมัน เช่น สารต้านการออกซิเดชันชนิดต่าง ๆ และสารพวกไฟโตสเตอรอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.6** องค์ประกอบโดยประมาณในน้ำมันรำข้าว 100 กรัม

| สารประกอบ | ปริมาณ (กรัม) |
|---|---|
| ไขมันชนิดไตรกลีเซอไรด์ | 92.0-97.0 |
| สารประกอบที่ละลายในไขมัน | 3-8 |
| โอรีซานอล (Oryzanol) | 0.09 |
| โทโคไตรอีนอล (Tocotrienol) | 0.07 |
| โทโคฟีรอล (Tocopherol) | 0.06 |
| อื่นๆ (Phytosterol, Triterpene) | 2.78-4.78 |

ที่มา : นัยนา บุญทวียุวัฒน์ และ เรวดี จงสุวัฒน์ (2545)

ในน้ำมันรำข้าวมีสารต้านการออกซิเดชันหลายชนิด ได้แก่ แอลฟา-โทโคฟีรอล โทโคไตรอีนอล ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายในการสร้างและซ่อมแซมเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย และยังช่วยทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต่อโรคต่าง ๆ นอกจากนี้ยังพบโอรีซานอลซึ่งสามารถพบได้ในน้ำมันรำข้าวเท่านั้น โดยมีฤทธิ์ในการป้องกันการออกซิเดชันมากกว่าโทโคไตรอีนอลและโทโคฟีรอล ช่วยลดการตีบตันของหลอดเลือด เพิ่มการไหลเวียนของโลหิต มีฤทธิ์ในการลดความเครียด และรักษาอาการผิดปกติของสตรีวัยสูงอายุ

**2.6.2 การสกัดน้ำมันรำข้าว**

กระบวนการสกัดน้ำมันรำข้าวมีขั้นตอนการสกัดดังนี้

1) คุณภาพของรำข้าว

เลือกรำข้าวสดที่มีปริมาณไขมันมาก สะอาด ไม่มีการปนเปื้อนจากสารเคมีต่าง ๆ มีสิ่งสกปรกปนเปื้อนจากการสีข้าวน้อย

2) การคัดแยกรำข้าว

แยกรำข้าวสดจากเศษข้าวหัก เมล็ดข้าว และเปลือกข้าวออกจากกัน หากมีความจำเป็นต้องเก็บรำข้าวไว้ก่อนการสกัด ไม่ควรเก็บนานเกิน 24 ชั่วโมง

3) ทำลายเอนไซม์ในรำข้าว

ในรำข้าวจะมีเอนไซม์ไลเปสอยู่มาก โดยเอนไซม์ชนิดนี้จะไปสลายไขมัน ทำให้ปริมาณไขมันในรำข้าวลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การสกัดน้ำมัน

ทำการสกัดน้ำมันจากรำข้าวดิบโดยวิธีทางเคมีหรือใช้เครื่องกล ซึ่งจะบีบเค้นน้ำมันจากรำข้าวออกมา

5) ทำให้บริสุทธิ์

ทำน้ำมันรำข้าวดิบให้ได้น้ำมันรำข้าวที่บริสุทธิ์ มีความใส สะอาด สามารถใช้เพื่อบริโภคได้ โดยการนำน้ำมันรำข้าวดิบมากำจัดสารประกอบต่าง ๆ เช่น กรดไขมันอิสระ ฟอสโฟลิปิด และไข ซึ่งเป็นสารประกอบที่ทำให้น้ำมันมีกลิ่นหืนง่าย

6) บรรจุ

ทำการบรรจุลงในภาชนะที่มีความสะอาด ผ่านการฆ่าเชื้ออย่างถูกวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3

# อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

## 3.1 วัตถุดิบ

| | | |
|---|---|---|
| 3.1.1 กะทิยูเอชที | ตราอร่อยดี | |
| | บริษัทไทย อกริ ฟู้ดส์ จำกัด (มหาชน) | |
| 3.1.2 น้ำมันถั่วเหลือง | ตราองุ่น | |
| | บริษัทน้ำมันพืชไทย จำกัด (มหาชน) | |
| 3.1.3 น้ำมันรำข้าว | ตราคิง | |
| | บริษัทน้ำมันบริโภคไทย จำกัด | |
| 3.1.4 น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น | ตราพาราไดส์ | |
| | บริษัทสยาม พาราไดส์ เฮลธ์ โพรดักส์ จำกัด | |
| 3.1.5 α-cyclodextrin (Food grade) | Wacker Chemicals (South Asia) Pte. Ltd | |

## 3.2 อุปกรณ์สำหรับการเตรียมครีมกะทิ

| | | |
|---|---|---|
| 3.2.1 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ | Memmert | เยอรมัน |
| 3.2.2 เครื่องวัดอุณหภูมิดิจิตอล | Leifheit | จีน |
| 3.2.3 เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง | Sartorius | เยอรมัน |
| 3.2.4 เครื่องปั่นมือ | Buono | จีน |
| 3.2.5 หัวตีตะกร้อ | Buono | จีน |
| 3.2.6 นาฬิกาจับเวลา | | |
| 3.2.7 กระบอกตวง | | |
| 3.2.8 บีกเกอร์ | | |
| 3.2.9 แท่งแก้วคนสาร | | |
| 3.2.10 ถุงบีบพลาสติก | | |
| 3.2.11 หัวบีบทองเหลือง | เบอร์ 508 | |
| 3.2.12 แผ่นพลาสติกแข็งสีดำ | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์

3.3.1 เครื่องวัดสี Hunter lab อเมริกา

3.3.2 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

3.3.3 กระดาษกรอง เบอร์ 1 ขนาด 90 มิลลิเมตร

3.3.4 จานเพาะเชื้อ

## 3.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

### 3.4.1 ศึกษาผลของชนิดของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของครีมกะทิ

การศึกษาผลของชนิดของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของครีมกะทิ โดยใช้น้ำมันพืช 3 ชนิดในการทดลอง ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าว ใช้อัตราส่วนกะทิ : แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน : น้ำมัน ดังนี้ ร้อยละ 70 โดยปริมาตรต่อปริมาตร, ร้อยละ 2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และร้อยละ 30 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ตามลำดับ

#### 3.4.1.1 การเตรียมครีมกะทิ

เตรียมครีมกะทิตัวอย่างละ 200 มิลลิลิตร โดยนำกะทิตัวอย่างละ 140 มิลลิลิตรใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร จากนั้นให้ความร้อนในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส รอจนกะทิมีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จึงยกออก ผสมกะทิกับแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคนและนำไปแช่เย็นนาน 6 ชั่วโมงให้ได้อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นำกะทิที่มีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มาผสมกับน้ำมันปริมาณ 60 มิลลิลิตร ทำการตีให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่นมือ ระดับความเร็ว 5 (16,000 รอบต่อนาที) เป็นเวลา 30 วินาที

#### 3.4.1.2 วัดความสามารถในการเกิดครีมกะทิ

นำครีมกะทิที่ตีจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วมาใส่ในบีกเกอร์ขนาด 300 มิลลิลิตร บันทึกลักษณะทางกายภาพของครีมกะทิที่ได้ จากนั้นวัดความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์ บันทึกความสูงที่เปลี่ยนแปลงทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยคำนวณเป็นร้อยละความสูงของครีมกะทิที่ยังสามารถคงรูปอยู่ได้ในบีกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.4.1.3 วัดความสามารถในการคงรูปของครีมกะทิ**

นำครีมกะทิที่ตีจนเป็นเนื้อเดียวกันมาใส่ถุงบีบพลาสติกที่มีหัวบีบครีมเบอร์ 508 อยู่ภายใน บีบครีมกะทิลงบนแผ่นพลาสติกแข็งเป็นทรงกรวย น้ำหนักประมาณ 20 กรัม จากนั้นวัดความสูงของครีมกะทิ โดยวัดจากฐานจนถึงยอดของครีมกะทิ บันทึกความสูงที่เปลี่ยนแปลงในนาทีที่ 5 และทุก ๆ 10 นาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยคำนวณเป็นร้อยละความสูงของครีมกะทิที่ยังสามารถคงรูปอยู่ได้

**3.4.1.4 วัดค่าสี (Color parameter)**

วัดค่าสีของครีมกะทิด้วยเครื่องวัดสีแบบสารละลาย โดยเครื่อง Hunter Lab แสดงผลการวัดในระบบ CIELAB (L*, a*, b*)

**3.4.1.5 การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ผล**

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยวิธี Least significant difference test (LSD) วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 21

**3.4.2 ศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ**

การศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ โดยนำชนิดของน้ำมันพืชที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.4.1 มาทำการศึกษาหาปริมาณสัดส่วนระหว่าง กะทิ : แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน : น้ำมัน จากอัตราส่วนของน้ำมันพืชต่อกะทิร้อยละ 10-30 โดยปริมาตรต่อปริมาตร และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินต่อของผสมครีมกะทิร้อยละ 1-3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จากนั้นเตรียมส่วนผสมครีมกะทิตามวิธีการในข้อ 3.4.1.1 ซึ่งเตรียมของผสมครีมกะทิจากสภาวะการทดลองที่กำหนดโดยการออกแบบการทดลองด้วยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

**3.4.2.1 วัดความสามารถในการเกิดครีมกะทิ**

นำครีมกะทิที่ตีจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วมาใส่ในบีกเกอร์ขนาด 300 มิลลิลิตร บันทึกลักษณะทางกายภาพของครีมกะทิที่ได้ จากนั้นวัดความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์ บันทึกความสูงที่เปลี่ยนแปลงทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยคำนวณเป็นร้อยละความสูงของครีมกะทิที่ยังสามารถคงรูปอยู่ได้ในบีกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.4.2.2 วัดความสามารถในการคงรูปของครีมกะทิ**

นำครีมกะทิที่ตีจนเป็นเนื้อเดียวกันมาใส่ถุงบีบพลาสติกที่มีหัวบีบครีมเบอร์ 508 อยู่ภายใน บีบครีมกะทิลงบนแผ่นพลาสติกแข็งเป็นทรงกรวย น้ำหนักประมาณ 20 กรัม จากนั้นวัดความสูงของครีมกะทิ โดยวัดจากฐานจนถึงยอดของครีมกะทิ บันทึกความสูงที่เปลี่ยนแปลงในนาทีที่ 5 และทุก ๆ 10 นาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยคำนวณเป็นร้อยละความสูงของครีมกะทิที่ยังสามารถคงรูปอยู่ได้

**3.4.2.3 วัดความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ**

นำครีมกะทิที่ตีจนเป็นเนื้อเดียวกันมาใส่ถุงบีบพลาสติกที่มีหัวบีบครีมเบอร์ 508 อยู่ภายใน บีบครีมกะทิลงบนกระดาษกรองเป็นทรงกรวย น้ำหนักประมาณ 20 กรัม จากนั้นวัดขนาดของของเหลวที่ซึมออกมาจากครีมกะทิ บันทึกผลในนาทีที่ 5 และทุก ๆ 10 นาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยคำนวณเป็นร้อยละความยาวของของเหลวที่ซึมออกมา

**3.4.2.4 วัดค่าสี (Color parameter)**

วัดค่าสีของครีมกะทิที่ได้ด้วยเครื่องวัดสีแบบสารละลาย โดยเครื่อง Hunter Lab แสดงผลการวัดในระบบ CIELAB (L*, a*, b*)

**3.4.2.5 การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ผล**

วางแผนการทดลองโดยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง (Response surface methodology; RSM) ในการออกแบบการทดลองแบบ Box–Behnken วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม Design–expert Version 7.0.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.1** สภาวะที่ใช้ในการทดลอง เมื่อวางแผนการทดลองแบบพื้นที่ผิวตอบสนอง (RSM)

| Run | Coconut milk (ml.) | Coconut oil (ml.) | α-cyclodextrin (g.) |
|---|---|---|---|
| 1 | 60 | 20 | 2 |
| 2 | 60 | 30 | 1 |
| 3 | 60 | 30 | 3 |
| 4 | 60 | 40 | 2 |
| 5 | 70 | 20 | 1 |
| 6 | 70 | 20 | 3 |
| 7 | 70 | 30 | 2 |
| 8 | 70 | 30 | 2 |
| 9 | 70 | 30 | 2 |
| 10 | 70 | 30 | 2 |
| 11 | 70 | 30 | 2 |
| 12 | 70 | 40 | 1 |
| 13 | 70 | 40 | 3 |
| 14 | 80 | 20 | 2 |
| 15 | 80 | 30 | 1 |
| 16 | 80 | 30 | 3 |
| 17 | 80 | 40 | 2 |

### 3.4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของครีมกะทิ

นำครีมกะทิที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดลองข้อ 3.4.2 มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสและทดสอบการยอมรับดังนี้

#### 3.4.3.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิ

เตรียมการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิ บีบครีมกะทิใส่ถ้วยพลาสติกใส จากนั้นเสิร์ฟครีมกะทิพร้อมกับแป้งขนมเบื้อง (Carrier) ทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิในด้านสี เนื้อสัมผัส กลิ่น ความรู้สึกในปาก และความชอบโดยรวม แบบให้คะแนนความชอบ 9 point Hedonic scale โดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารจำนวน 30 คน สรุปผลจากแบบประเมินด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

# ผลการทดลองและวิจารณ์

## 4.1 ผลการศึกษาชนิดของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของครีมกะทิ

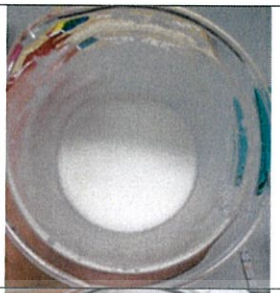
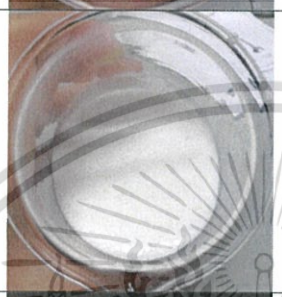
การศึกษาชนิดของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของครีมกะทิ เมื่อนำน้ำมันพืชทั้ง 3 ชนิดคือน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าวมาเป็นส่วนประกอบในการเตรียมครีมกะทิ จากอัตราส่วนกะทิ : แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน : น้ำมัน ร้อยละ 70 โดยปริมาตรต่อปริมาตร, ร้อยละ 2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และร้อยละ 30 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ตามลำดับ ได้ผลการทดลองดังนี้

### 4.1.1 ความสามารถในการเกิดครีมกะทิ

จากการทดลองพบว่าเมื่อใช้น้ำมันถั่วเหลืองหรือน้ำมันรำข้าวในการทดลองไม่สามารถทำให้กะทิคงรูปเป็นครีมกะทิได้ โดยมีลักษณะเป็นของผสมเนื้อเดียวกัน และเป็นของเหลว เนื่องจากน้ำมันทั้งสองชนิดมีองค์ประกอบของกรดไขมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีจุดหลอมเหลวต่ำ ซึ่งน้ำมันถั่วเหลืองมีจุดหลอมเหลวที่ -16 องศาเซลเซียส และน้ำมันรำข้าวมีจุดหลอมเหลว -5 ถึง -10 องศาเซลเซียส ดังนั้นเมื่อน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันรำข้าวผสมกับกะทิที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิของกะทิสูงกว่าจุดหลอมเหลวของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันรำข้าวจึงส่งผลให้อนุภาคของไขมันในน้ำมันทั้งสองชนิดไม่เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง ของผสมครีมกะทิจึงไม่สามารถคงรูปได้ ดังนั้นครีมกะทิที่ใช้น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันรำข้าวเป็นส่วนประกอบจึงมีลักษณะเป็นของเหลว ไม่สามารถนำมาบีบให้คงรูปได้ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.1** ผลของชนิดของน้ำมันพืชต่อลักษณะทางกายภาพของครีมกะทิ

| ชนิดของน้ำมัน | ลักษณะทางกายภาพ | ผลของชนิดของน้ำมัน |
|---|---|---|
| 1. น้ำมันถั่วเหลือง |  - เป็นของเหลว ไม่สามารถคงรูปได้ | - ไม่สามารถเกิดเป็นครีมกะทิ |
| 2. น้ำมันรำข้าว |  - เป็นของเหลว ไม่สามารถคงรูปได้ | - ไม่สามารถเกิดเป็นครีมกะทิ |
| 3. น้ำมันมะพร้าว | - เป็นครีมข้น สามารถคงรูปได้ | - สามารถเกิดเป็นครีมกะทิ |

จากตารางที่ 4.1 ครีมกะทิที่มีน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบพบว่าสามารถเกิดเป็นครีมกะทิได้ มีลักษณะเป็นของผสมเนื้อเดียวกัน สีขาว และสามารถบีบครีมกะทิให้คงรูปอยู่ได้ เนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าวส่วนมากเป็นกรดไขมันอิ่มตัว มีจุดหลอมเหลวที่ 25 องศาเซลเซียส (Gopala Krishna และคณะ, 2010) เมื่อนำกะทิและน้ำมันมะพร้าวมาผสมเข้าด้วยกัน อุณหภูมิของกะทิที่ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของน้ำมันมะพร้าว องค์ประกอบของไขมันในน้ำมันมะพร้าวเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง ครีมกะทิจึงคงรูปอยู่ได้ เมื่อวัดความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** การเปลี่ยนแปลงความสูงของครีมกะทิที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบในบีกเกอร์

| ระยะเวลา (ชั่วโมง) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความสูงของครีมกะทิ (ร้อยละ) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวัดความสูงของครีมกะทิที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบในบีกเกอร์ทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 ชั่วโมง พบว่าความสูงของครีมกะทิไม่เปลี่ยนแปลง

**4.1.2 ความสามารถในการคงรูปของครีมกะทิ**

จากการทดลองเพื่อศึกษาชนิดของน้ำมันพืชที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ พบว่ามีเพียงน้ำมันมะพร้าวเพียงชนิดเดียวที่ทำให้เกิดครีมกะทิได้ เมื่อทำการบีบครีมกะทิเป็นทรงกรวยและวัดการเปลี่ยนแปลงของความสูงของครีมกะทิ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** การเปลี่ยนแปลงความสูงของครีมกะทิที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ

| ระยะเวลา (นาที) | 0 | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความสูงของครีมกะทิ (ร้อยละ) | 100 | 93.18 | 90.57 | 87.85 | 85.46 | 84.79 | 81.33 | 80.72 |

จากตารางที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงความสูงของครีมกะทิที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ โดยคิดเป็นร้อยละความสูงของครีมกะทิที่คงรูปอยู่ได้เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาทีแรก และทุก ๆ 10 นาที เมื่อบีบครีมกะทิเป็นทรงกรวยลงบนแผ่นพลาสติกแข็ง วัดความสูงจากฐานของครีมกะทิจนถึงยอด พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที จะเริ่มมีของเหลวไหลออกมาจากครีมกะทิ และความสูงของครีมกะทิจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลา 10 นาที ซึ่งอาจเกิดจากสัดส่วนของกะทิ แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน และน้ำมันที่ใช้ยังไม่เหมาะสม

**4.1.3 ดัชนีค่าสี (Color parameter)**

จากการทดลองใช้น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบในการเตรียมครีมกะทิ พบว่าชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าสีของครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 4.5, 4.6 และ 4.7) โดยเฉพาะครีมกะทิที่มีน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันรำข้าวเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากน้ำมันทั้งสองชนิดมีสีเหลืองใส จึงส่งผลกระทบโดยตรงต่อค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว และค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงินของครีมกะทิ (ตารางที่ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.4** ค่าสีของครีมกะทิที่มีชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกัน

| ค่าสี | กะทิ | กะทิ + น้ำมันถั่วเหลือง | กะทิ + น้ำมันรำข้าว | กะทิ + น้ำมันมะพร้าว |
|---|---|---|---|---|
| ค่าความสว่าง* | 84.54±0.01[a] | 81.64±0.01[c] | 80.88±0.01[d] | 81.81±0.01[b] |
| ค่าความเข้มของสีเขียว* | -0.01±0.00[a] | -0.57±0.01[c] | -0.75±0.01[d] | -0.12±0.01[b] |
| ค่าความเข้มของสีเหลือง* | 2.20±0.01[d] | 3.98±0.01[b] | 7.22±0.00[a] | 2.36±0.00[c] |

หมายเหตุ ตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 4.1.3.1 ค่าความสว่าง

**ภาพที่ 4.1** ค่าความสว่างของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด

จากภาพที่ 4.1 แสดงค่าความสว่างของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด พบว่าค่าความสว่างจะลดลงเมื่อใส่น้ำมันลงไป น้ำมันมะพร้าวมีผลทำให้ค่าความสว่างลดลงน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นน้ำมันที่ไม่มีสี และน้ำมันรำข้าวจะทำให้ค่าความสว่างของครีมกะทิลดลงมากที่สุด เพราะน้ำมันชนิดนี้จะมีสีเหลืองเข้มที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันถั่วเหลือง

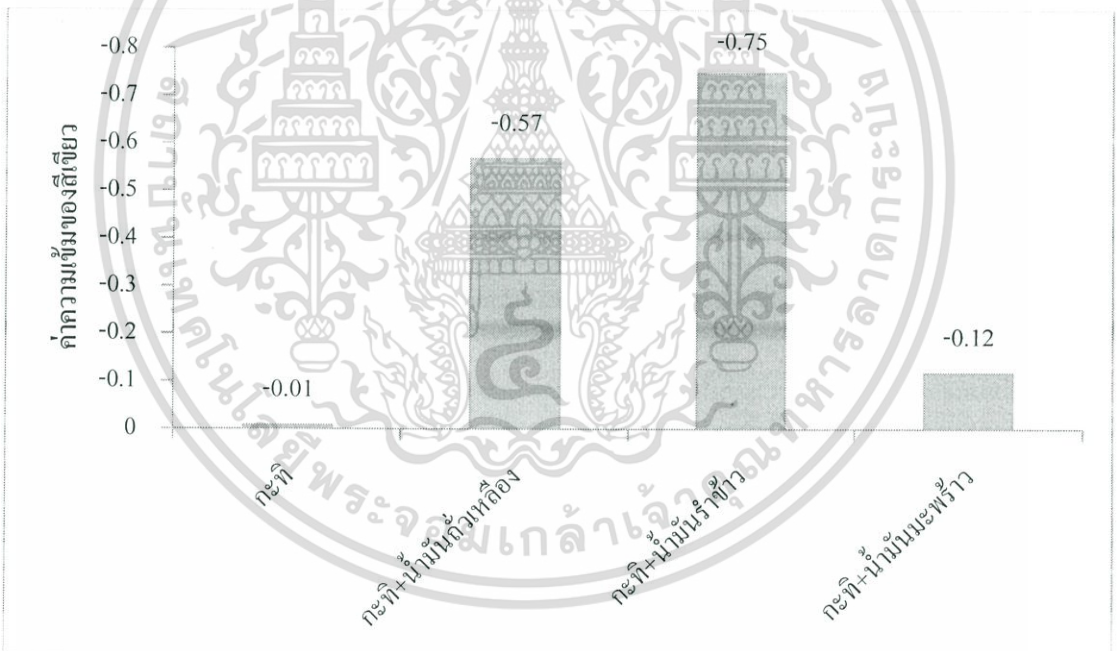
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.5** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่างต่อชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกัน

| SOV | df | Sum of squares | Mean square | F | sig |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 2 | 1.584 | 0.792 | 8910.375 | .000 |
| Within Groups | 6 | 0.001 | | | |
| Total | 8 | 1.585 | | | |

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่าความสว่างเฉลี่ยของครีมกะทิ พบว่าชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความสว่างของครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**4.1.3.2 ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว**




**ภาพที่ 4.2** ค่าความเข้มของสีเขียวของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด

ภาพที่ 4.2 แสดงค่าความเข้มของสีเขียวของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด พบว่าการใช้น้ำมันรำข้าวเป็นส่วนประกอบในครีมกะทิมีผลทำให้ค่าความเข้มของสีเขียวเข้าใกล้สีเขียวมากที่สุด รองลงมาคือน้ำมันถั่วเหลือง เนื่องจากน้ำมันทั้งสองชนิดเป็นน้ำมันที่มีสีเหลืองแตกต่างจากน้ำมันมะพร้าว และครีมกะทิที่มีน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบมีค่าความเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

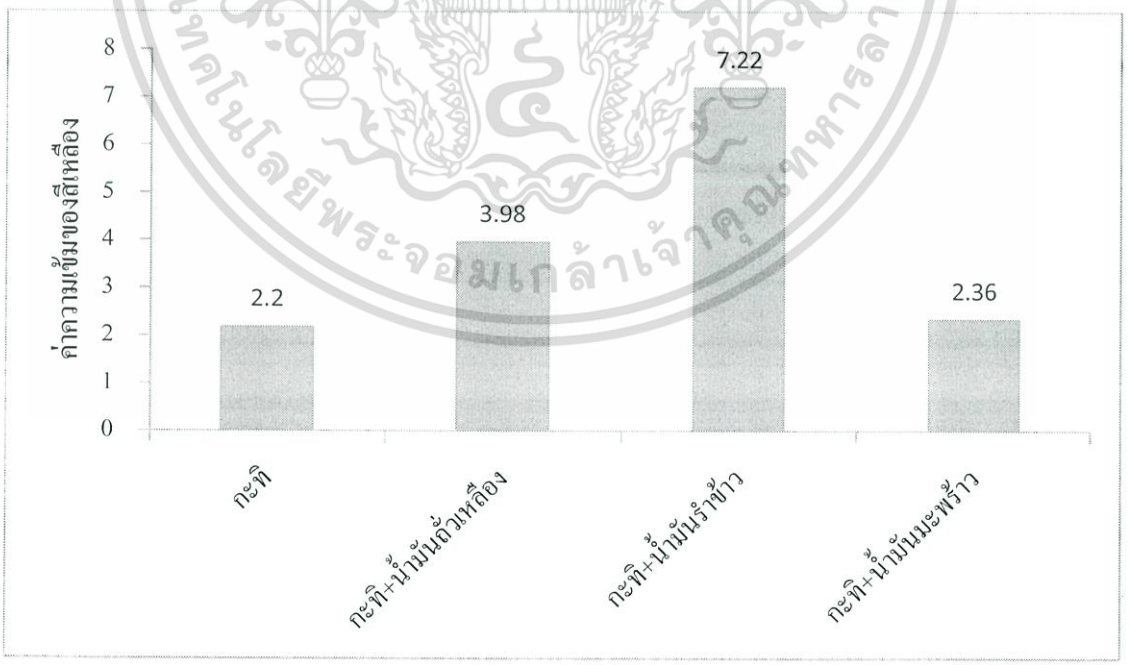
ของสีเขียวน้อยที่สุด เพราะเป็นน้ำมันที่มีความใสจึงส่งผลกระทบต่อค่าความเข้มของสีเขียวน้อยที่สุด

**ตารางที่ 4.6** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเข้มของสีเขียวต่อชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกัน

| SOV | df | Sum of squares | Mean square | F | sig |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 2 | 0.663 | 0.331 | 2711.545 | .000 |
| Within Groups | 6 | 0.001 | | | |
| Total | 8 | 0.664 | | | |

จากตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบค่าความเข้มของสีเขียวเฉลี่ยของครีมกะทิ พบว่าชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความเข้มของสีเขียวของครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**4.1.3.3 ค่าความเป็นเหลืองหรือสีน้ำเงิน**




**ภาพที่ 4.3** ค่าความเข้มของสีเหลืองของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.3 แสดงค่าความเข้มของสีเหลืองของส่วนประกอบของครีมกะทิในน้ำมันพืชแต่ละชนิด น้ำมันรำข้าวมีผลทำให้ค่าความเข้มของสีเหลืองของครีมกะทิเข้าใกล้สีเหลืองมากที่สุด เนื่องจากเป็นน้ำมันที่มีสีเหลืองเข้มที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันมะพร้าว ครีมกะทิที่มีน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบมีค่าความเข้มของสีเหลืองเข้าใกล้สีเหลืองน้อยที่สุดเพราะเป็นน้ำมันที่ใส ไม่มีสี

**ตารางที่ 4.7** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเข้มของสีเหลืองต่อชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกัน

| SOV | df | Sum of squares | Mean square | F | sig |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 2 | 36.774 | 18.387 | 551613.0 | .000 |
| Within Groups | 6 | 0.000 | | | |
| Total | 8 | 36.774 | | | |

จากตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบค่าความเข้มของสีเหลืองเฉลี่ยของครีมกะทิ พบว่าชนิดของน้ำมันพืชที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความเข้มของสีเหลืองของครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**4.2 ผลการศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ**

จากผลการทดลองในข้อ 4.1 การศึกษาชนิดของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของครีมกะทิ ใช้น้ำมัน 3 ชนิดที่แตกต่างกันในการทดลองคือน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าว พบว่าชนิดของน้ำมันพืชที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิคือน้ำมันมะพร้าว เนื่องจากทำให้เกิดครีมกะทิและครีมกะทิสามารถคงรูปอยู่ได้ ดังนั้นจึงนำน้ำมันมะพร้าวมาใช้เป็นส่วนประกอบในการเตรียมครีมกะทิ โดยศึกษาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ ใช้เทคนิคพื้นที่ผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology; RSM) ในการออกแบบการทดลอง โดยใช้การทดลองแบบ Box–Behnken เพื่อศึกษาปริมาณกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่มีผลต่อความสามารถในการเกิดครีมกะทิ ความสามารถในการคงรูปของครีมกะทิ ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ และดัชนีค่าสี (L*, a*, b*) ของครีมกะทิ โดยสภาวะการทดลองและผลของค่าตอบสนองปัจจัยดังแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่าการใช้ปริมาณกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ ค่าความสว่าง และค่าความเข้มของสีเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.9

**ตารางที่ 4.8** การออกแบบการทดลองแบบ Box–Behnken และค่าตอบสนองปัจจัย

| สภาวะการทดลอง | A | B | C | ปริมาณของของเหลวที่ซึมออกมาจากครีมกะทิ (ร้อยละ) | ค่าความสว่าง | ค่าความเข้มของสีเหลือง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 60 | 20 | 2 | $76.65\pm0.70^{h}$ | $82.80\pm0.03^{e}$ | $2.16\pm0.01^{k}$ |
| 2 | 60 | 30 | 1 | N/A | $81.80\pm0.04^{l}$ | $1.99\pm0.01^{n}$ |
| 3 | 60 | 30 | 3 | $60.90\pm0.76^{b}$ | $83.64\pm0.01^{b}$ | $2.03\pm0.01^{m}$ |
| 4 | 60 | 40 | 2 | $59.23\pm0.58^{a}$ | $83.34\pm0.03^{c}$ | $1.99\pm0.01^{n}$ |
| 5 | 70 | 20 | 1 | N/A | $81.03\pm0.05^{n}$ | $2.43\pm0.01^{d}$ |
| 6 | 70 | 20 | 3 | $85.37\pm0.52^{m}$ | $82.43\pm0.02^{h}$ | $2.20\pm0.01^{j}$ |
| 7 | 70 | 30 | 2 | $79.68\pm0.38^{k}$ | $82.73\pm0.02^{f}$ | $2.33\pm0.01^{h}$ |
| 8 | 70 | 30 | 2 | $78.99\pm0.40^{j}$ | $82.65\pm0.02^{g}$ | $2.43\pm0.01^{de}$ |
| 9 | 70 | 30 | 2 | $70.71\pm0.61^{e}$ | $81.81\pm0.01^{kl}$ | $2.36\pm0.01^{g}$ |
| 10 | 70 | 30 | 2 | $73.46\pm0.67^{f}$ | $82.29\pm0.02^{i}$ | $2.45\pm0.01^{c}$ |
| 11 | 70 | 30 | 2 | $75.48\pm0.88^{g}$ | $82.86\pm0.02^{d}$ | $2.46\pm0.01^{b}$ |
| 12 | 70 | 40 | 1 | N/A | $80.72\pm0.04^{o}$ | $2.37\pm0.03^{f}$ |
| 13 | 70 | 40 | 3 | $61.94\pm0.54^{c}$ | $83.80\pm0.01^{a}$ | $2.22\pm0.01^{i}$ |
| 14 | 80 | 20 | 2 | $88.61\pm0.75^{n}$ | $81.85\pm0.02^{j}$ | $2.42\pm0.01^{e}$ |
| 15 | 80 | 30 | 1 | $77.91\pm0.65^{i}$ | $77.25\pm0.03^{p}$ | $2.60\pm0.01^{a}$ |
| 16 | 80 | 30 | 3 | $65.29\pm0.65^{d}$ | $81.83\pm0.01^{jk}$ | $2.37\pm0.01^{fg}$ |
| 17 | 80 | 40 | 2 | $80.42\pm0.52^{l}$ | $81.33\pm0.01^{m}$ | $2.14\pm0.01^{l}$ |

หมายเหตุ เมื่อ A = กะทิ B = น้ำมันมะพร้าว C = แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน

N/A = ไม่สามารถวัดค่าได้

ตัวอักษรพิมพ์เล็กกำกับต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.9** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่มีผลต่อคุณภาพของครีมกะทิ

| | | F VALUE | | |
|---|---|---|---|---|
| Source | df | ปริมาณของของเหลวที่ซึมออกมาจากครีมกะทิ | L* | b* |
| Model | 9 | 10.69* | 4.98* | 4.66* |
| A | 1 | 9.77* | 6.27* | 21.49* |
| B | 1 | 20.24* | 0.084 | 2.79 |
| C | 1 | 2.07 | 8.58* | 3.78 |
| AB | 1 | - | - | 0.28 |
| AC | 1 | - | - | 1.69 |
| BC | 1 | - | - | 0.15 |
| $A^2$ | 1 | - | - | 8.00* |
| $B^2$ | 1 | - | - | 2.86 |
| $C^2$ | 1 | - | - | 0.094 |
| Lack of fit | 3 | 2.61 | 0.67 | 6.20 |
| $R^2$ | - | 0.71 | 0.53 | 0.86 |

หมายเหตุ เมื่อ A = กะทิ B = น้ำมันมะพร้าว C = แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้ (ตารางที่ 4.9) พบว่าข้อมูลที่ได้จากค่าความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ (ปริมาณของของเหลวที่ซึมออกมา) ค่าความสว่าง และค่าความเข้มของสีเหลือง มีสมการ (Model) สามารถนำมาใช้ทำนายผลได้ เนื่องจากในแต่ละค่าตอบสนองมี Lack of fit ที่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าสัมประสิทธิ์การอธิบาย (Coefficient, $R^2$) ของค่าตอบสนองอยู่ในช่วง 0.53-0.86 แสดงถึงความเป็นไปได้ที่จะนำสมการจากตารางที่ 4.10 สมการเชิงเส้น (Linear model) และสมการกำลังสอง (Quadratic model) เพื่อทำนายถึงความสัมพันธ์ของกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่มีผลต่อคุณภาพของครีมกะทิ โดยการเปลี่ยนแปลงของค่าตอบสนองมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.10** สมการที่ทำนายได้จากการใช้วิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง

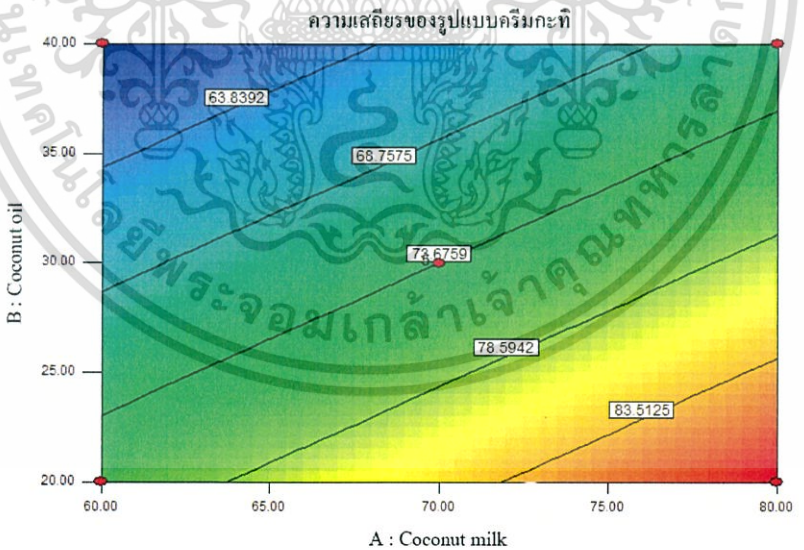
| Dependent Values | Models |
|---|---|
| ความเสถียรของรูปแบบครีม | $63.02+0.60\ X_1-0.87\ X_2-2.78\ X_3$ |
| ค่าความสว่าง | $87.21-0.12X_1+0.01X_2+1.36X_3$ |
| ค่าความเข้มของสีเหลือง | $7.69-0.24X_1-0.06X_2-0.40X_3+0.02X_3^2$ |

หมายเหตุ เมื่อ A = กะทิ B = น้ำมันมะพร้าว C = แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน

### 4.2.1 ความสัมพันธ์ของกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าตอบสนองของคุณภาพครีมกะทิ

#### 4.2.1.1 ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ

ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิเป็นการวัดของเหลวที่ซึมออกมาจากครีมกะทิ โดยคิดเป็นร้อยละความกว้างของของเหลวที่ซึมออกมาบนกระดาษกรอง จากการทดลองพบว่าปริมาณกะทิและน้ำมันมะพร้าวที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4.9




**ภาพที่ 4.4** แผนภาพคอนทัวร์แสดงผลของปริมาณกะทิและน้ำมันมะพร้าวต่อความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ

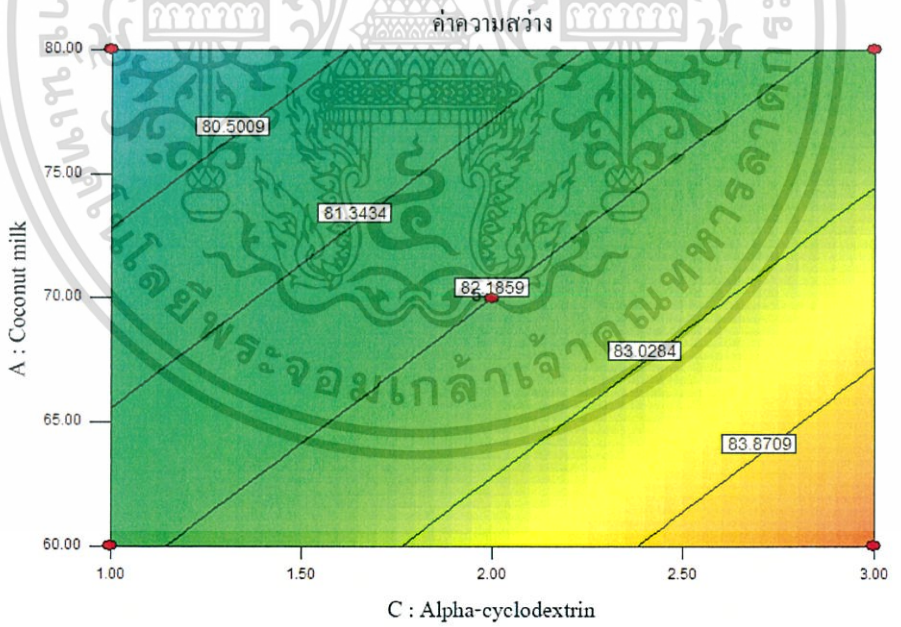
จากภาพที่ 4.4 พบว่าปริมาณกะทิที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้มีปริมาณของของเหลวที่ซึมออกมาจากครีมกะทิเพิ่มมากขึ้น การเพิ่มปริมาณกะทิเป็นการเพิ่มปริมาณของของเหลวให้กับครีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะทิ เนื่องจากองค์ประกอบของกะทิมีปริมาณน้ำร้อยละ 50 (Seow และ Gwee, 1997) เมื่อของเหลวมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิจึงลดลง และการเพิ่มปริมาณของน้ำมันมะพร้าวทำให้มีปริมาณของของเหลวที่ซึมออกมาจากครีมกะทิน้อยลง น้ำมันมะพร้าวประกอบไปด้วยน้ำมันประมาณร้อยละ 60 และเป็นกรดไขมันอิ่มตัวถึงร้อยละ 90 (Gopala Krishna และคณะ, 2010) ดังนั้นอุณหภูมิของกะทิซึ่งต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของน้ำมันมะพร้าว ทำให้น้ำมันมะพร้าวเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง เมื่อเติมน้ำมันมะพร้าวจึงเป็นการเพิ่มปริมาณของแข็งให้กับครีมกะทิ โดยมีแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินทำหน้าที่จับระหว่างกะทิและน้ำมันมะพร้าวไว้ด้วยกัน ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิจึงเพิ่มขึ้น

#### 4.2.1.2 ค่าความสว่าง

ค่าความสว่างของครีมกะทิ พบว่าปริมาณกะทิและแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความสว่างของครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4.9



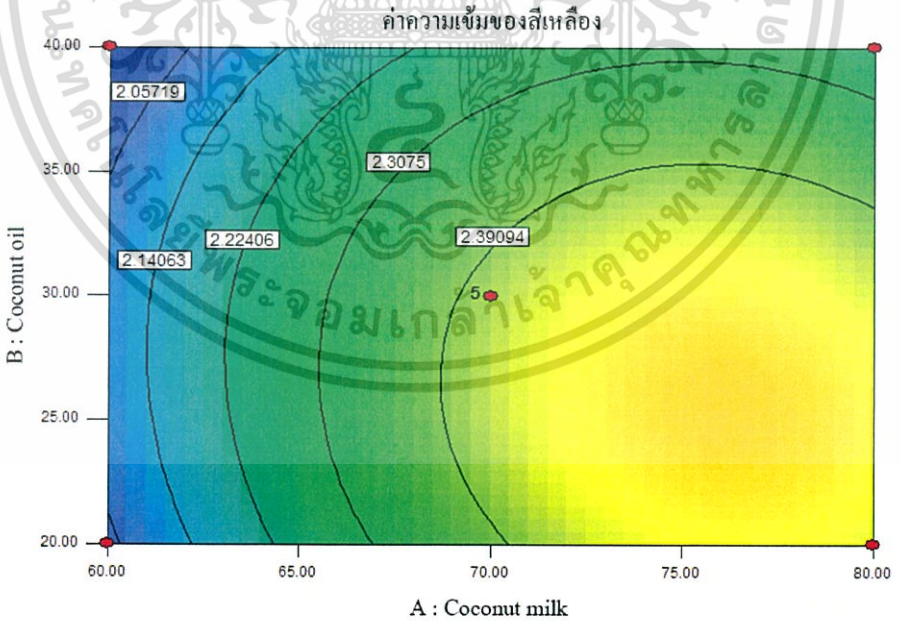

**ภาพที่ 4.5** แผนภาพคอนทัวร์แสดงผลของปริมาณกะทิและแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินต่อค่าความสว่างของครีมกะทิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

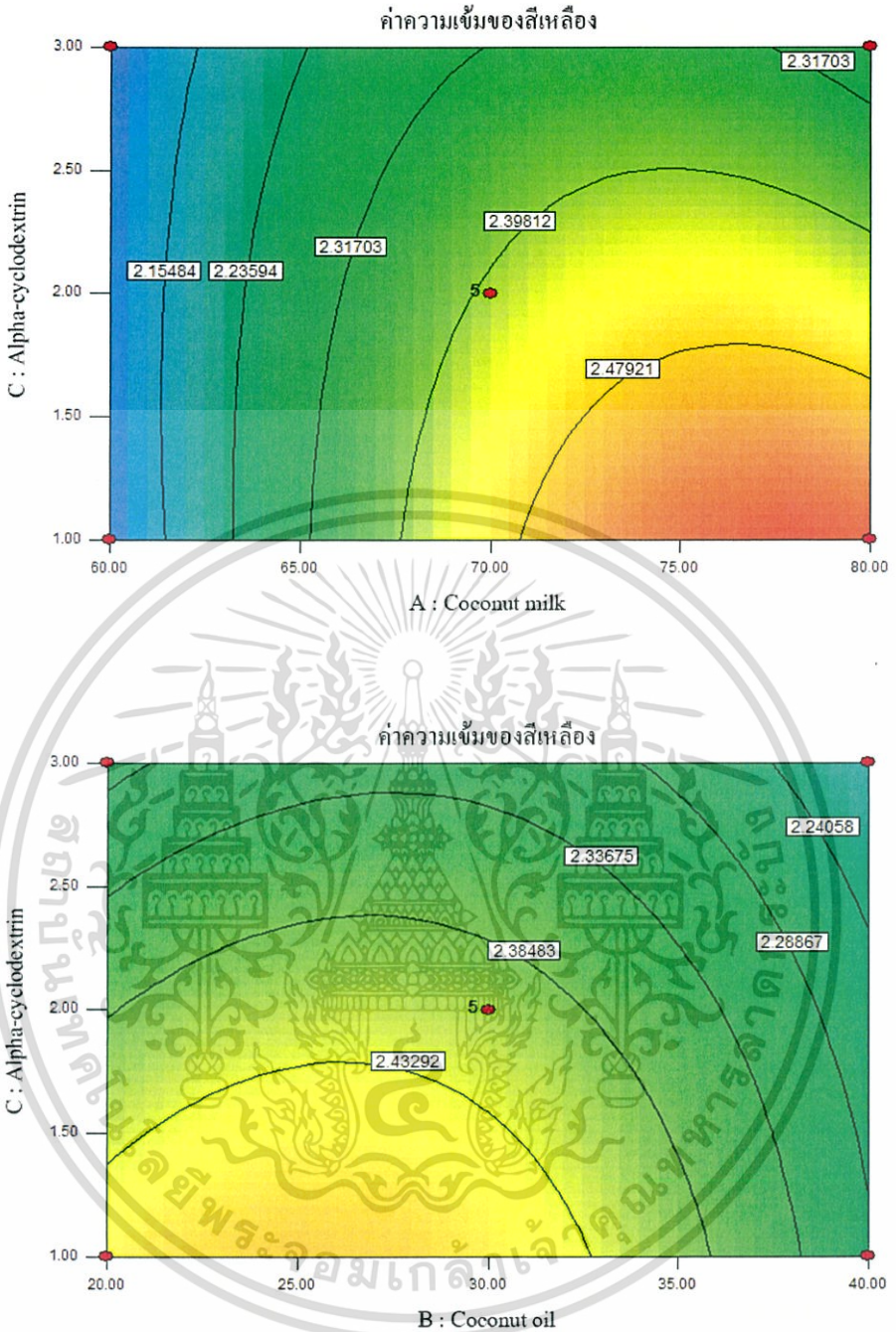
ปริมาณกะทิที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความสว่างของครีมกะทิลดลง อาจเนื่องมากจากกะทิเป็นของเหลวที่มีลักษณะขุ่นซึ่งส่งผลโดยตรงต่อค่าความสว่างของครีมกะทิ ปริมาณแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความสว่างของครีมกะทิเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ López-Nicolás และคณะ (2007) และ López-Nicolas และ García-Carmona (2007) ในการศึกษาความเข้มข้นของไซโคลเดกซ์ทรินต่อค่าความสว่างของน้ำลูกแพรสด โดยพบว่าปริมาณไซโคลเดกซ์ทรินที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่างของน้ำลูกแพรสดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากผลการทดลองสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่าโครงสร้างของไซโคลเดกซ์ทรินที่มีลักษณะเป็นโพรงสามารถดักจับกับสีเหลืองได้ ทำให้เกิดการหักเหของแสงที่เปลี่ยนแปลงไป ค่าความสว่างจึงเพิ่มขึ้น และค่าความเข้มของสีเหลืองจึงลดลง

#### 4.2.1.3 ค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

ค่าความเข้มของสีเหลืองของครีมกะทิ พบว่ามีเพียงปริมาณกะทิที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความเข้มของสีเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4.9




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4.6** แผนภาพคอนทัวร์แสดงผลของปริมาณกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินต่อค่าความเข้มของสีเหลืองของครีมกะทิ

จากแผนภาพคอนทัวร์ พบว่าปริมาณกะทิที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ค่าความเข้มของสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการที่ปริมาณกะทิที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความสว่างลดลง ค่าความเข้มของสีเหลืองจึงเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.2.2 ความสามารถในการเกิดครีมกะทิ

จากการทดลองเตรียมครีมกะทิโดยใช้สภาวะการทดลองทั้ง 17 สภาวะ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.11

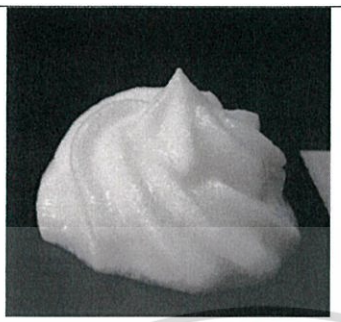
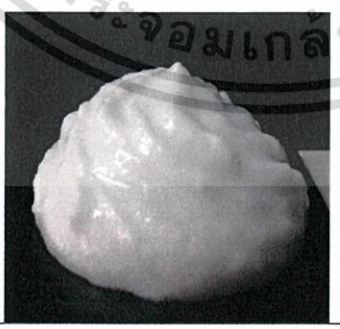
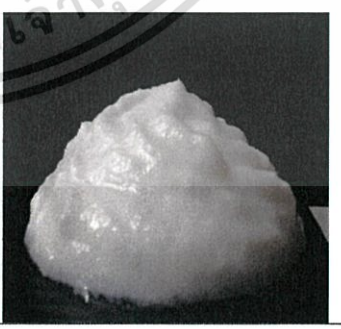
**ตารางที่ 4.11** ความสามารถในการเกิดครีมกะทิ

| สภาวะการทดลอง | ความสามารถในการเกิดครีมกะทิ | ลักษณะทางกายภาพ |
|---|---|---|
| 1 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 2 | ไม่สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นของเหลว ไม่สามารถคงรูปได้ |
| 3 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 4 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 5 | ไม่สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นของเหลว ไม่สามารถคงรูปได้ |
| 6 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 7 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 8 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 9 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 10 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 11 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 12 | ไม่สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นของเหลว ไม่สามารถคงรูปได้ |
| 13 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 14 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 15 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 16 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |
| 17 | สามารถเกิดครีมกะทิ | เป็นครีมข้น คงรูปได้ |

จากตารางที่ 4.11 จากการทดลองพบว่าสภาวะการทดลองที่ 1, 3-4, 6-11 และ 13-17 สามารถเกิดเป็นครีมกะทิได้ แต่สภาวะการทดลองที่ 2, 5 และ 12 ไม่สามารถเกิดเป็นครีมกะทิได้ อาจเนื่องมาจากปริมาณสัดส่วนระหว่างกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินไม่เหมาะสม จึงไม่สามารถเกิดเป็นครีมกะทิได้

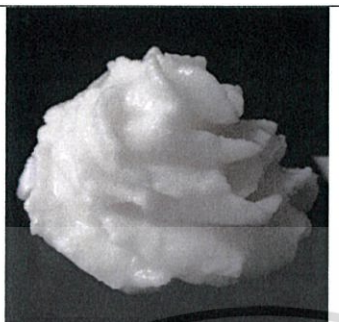
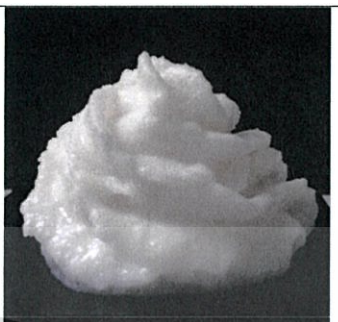
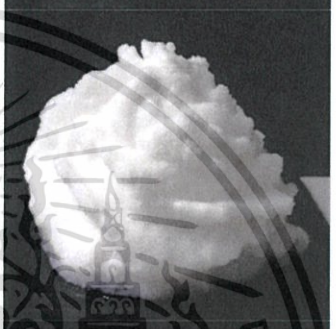
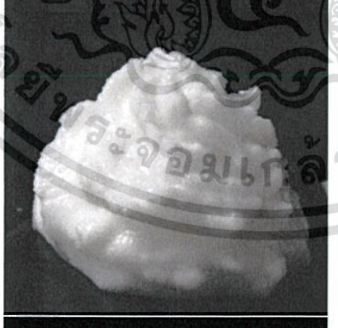
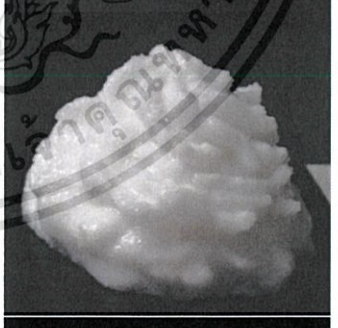
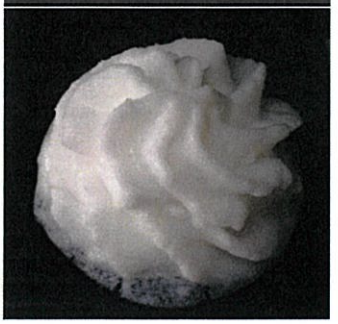
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.13** ลักษณะทางกายภาพและความสูงของครีมกะทิเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที

| สภาวะการทดลอง | ลักษณะทางกายภาพ | | ความสูง (ร้อยละ) |
|---|---|---|---|
| | 0 นาที | 60 นาที | |
| 1 |  | | 92.41 |
| 2 | - | - | N/A |
| 3 | | | 99.13 |
| 4 | | | 99.46 |
| 5 | - | - | N/A |
| 6 |  |  | 84.59 |

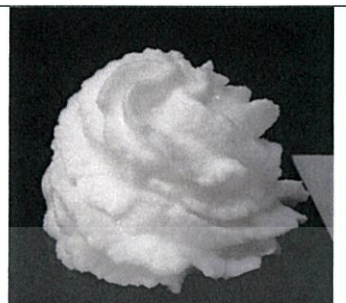
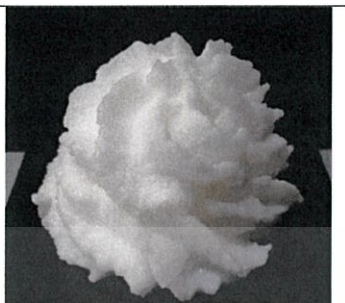
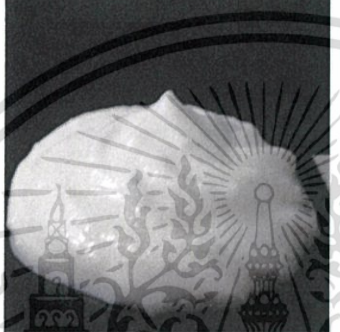
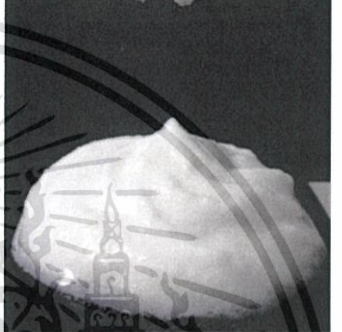
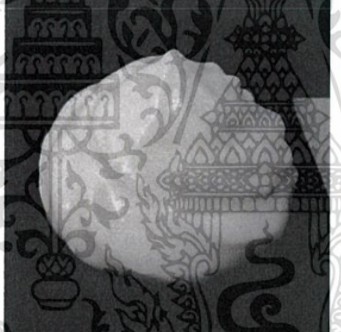
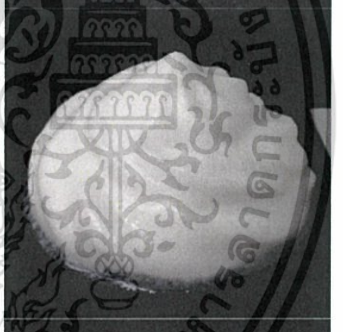
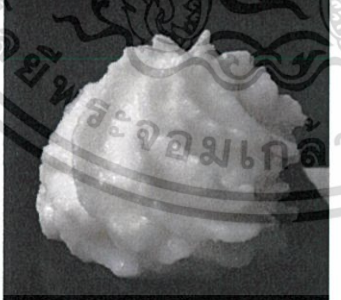
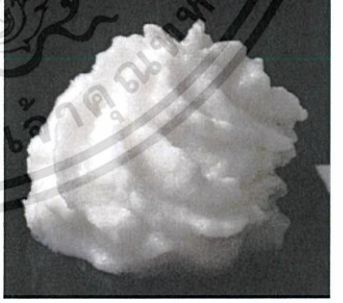
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.13** ลักษณะทางกายภาพและความสูงของครีมกะทิเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที (ต่อ)

| สภาวะการทดลอง | ลักษณะทางกายภาพ | | ความสูง (ร้อยละ) |
|---|---|---|---|
| | 0 นาที | 60 นาที | |
| 7 |  |  | 88.74 |
| 8 | |  | 88.54 |
| 9 | | | 89.53 |
| 10 |  |  | 89.24 |
| 11 | |  | 89.77 |
| 12 | - | - | N/A |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.13** ลักษณะทางกายภาพและความสูงของครีมกะทิเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที (ต่อ)

| สภาวะการทดลอง | ลักษณะทางกายภาพ | | ความสูง (ร้อยละ) |
|---|---|---|---|
| | 0 นาที | 60 นาที | |
| 13 |  |  | 98.73 |
| 14 |  |  | 80.44 |
| 15 |  |  | 91.91 |
| 16 |  |  | 95.20 |
| 17 | | | 86.62 |

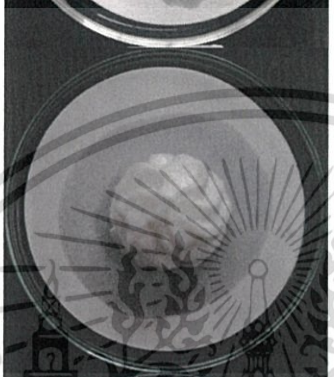
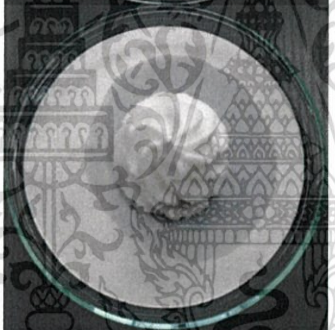
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.14** ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ

| สภาวะการทดลอง | ลักษณะทางกายภาพ | ของเหลวที่ไหลออกจากครีมกะทิ (ร้อยละ) |
|---|---|---|
| 1 | | 76.65 |
| 2 | | N/A |
| 3 | | 60.90 |
| 4 | | 59.23 |
| 5 | | N/A |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.14** ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ (ต่อ)

| สภาวะการทดลอง | ลักษณะทางกายภาพ | ของเหลวที่ไหลออกจากครีมกะทิ (ร้อยละ) |
|---|---|---|
| 6 | | 85.37 |
| 7 |  | 79.68 |
| 8 |  | 78.99 |
| 9 | | 70.71 |
| 10 | | 73.46 |

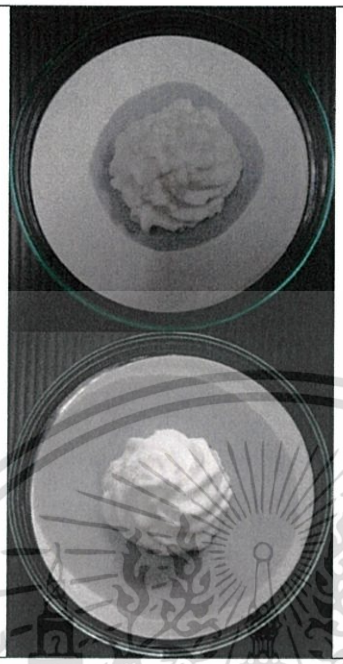
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.14** ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ (ต่อ)

| สภาวะการทดลอง | ลักษณะทางกายภาพ | ของเหลวที่ไหลออกจากครีมกะทิ (ร้อยละ) |
|---|---|---|
| 11 | | 75.48 |
| 12 | | N/A |
| 13 | | 61.94 |
| 14 | | 88.61 |
| 15 | | 77.91 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.14** ความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิ (ต่อ)

| สภาวะการทดลอง | ลักษณะทางกายภาพ | ของเหลวที่ไหลออกจากครีมกะทิ (ร้อยละ) |
|---|---|---|
| 16 |  | 65.29 |
| 17 | | 80.42 |

จากตารางที่ 4.12, 4.13 และ 4.14 พบว่าสภาวะการทดลองที่ 4, 3 และ 13 มีความสามารถในการคงรูปดีที่สุดเป็น 3 อันดับแรก เนื่องจากมีปริมาณกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่เหมาะสม ครีมกะทิที่ได้จากสภาวะการทดลองนี้สามารถคงรูปอยู่ได้ 1 ชั่วโมง โดยความสูงของครีมกะทิลดลงน้อยที่สุด และมีปริมาณของเหลวไหลออกมาน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับสภาวะการทดลองอื่น ๆ

**4.2.4 การทำนายสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับครีมกะทิ**

การใช้เทคนิคพื้นที่ผิวตอบสนองในการออกแบบการทดลองสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำนายค่าที่เหมาะสม ในการทดลองนี้สามารถทำนายสภาวะเพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ ดังแสดงในตารางที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.15** การทำนายสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับครีมกะทิ

| Response variable | Optimization of coconut milk whipped cream | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Goal | Lower | Upper | Weight | Predicted Responses | Actual Responses | Desirability |
| ความเสถียร | Minimize | 59.23 | 88.61 | 1 | 56.62 | 59.23 | 1 |
| L* | Maximize | 77.24 | 83.8 | 1 | 83.61 | 85.65 | 1 |
| b* | Minimize | 1.78 | 2.59 | 1 | 1.97 | 1.99 | 0.961 |

Condition: Coconut milk 60.01 ml., Coconut oil 40 ml., α-cyclodextrin 2.83 g.

Composite desirability = 0.968

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการทำนายสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับครีมกะทิ เมื่อกำหนดความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิให้มีค่าน้อยที่สุด (Minimize) เพื่อให้มีปริมาณของเหลวไหลออกจากครีมกะทิน้อยที่สุด ครีมกะทิจะได้สามารถคงรูปได้นานขึ้น ค่าความสว่างให้ได้ค่าสูงสุด (Maximize) ค่าความเข้มของสีเหลืองมีค่าต่ำสุด (Minimize) เนื่องจากต้องการครีมกะทิที่มีสีขาว พบว่าปริมาณที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิประกอบไปด้วย กะทิ 60.01 มิลลิลิตร : น้ำมันมะพร้าว 40 มิลลิลิตร : แอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน 2.83 กรัม

## 4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับที่มีต่อครีมกะทิ

การทดลองเพื่อศึกษาหาปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ ทำให้ได้สภาวะการทดลองที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิ จากนั้นนำครีมกะทิมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารและศึกษาการยอมรับโดยผู้ทดสอบทั่วไป

### 4.3.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิ บีบครีมกะทิใส่ถ้วยพลาสติกใส จากนั้นเสิร์ฟครีมกะทิพร้อมกับแป้งขนมเบื้อง (Carrier) ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารจำนวน 30 คน ทำการสำรวจข้อมูลทั่วไปในด้านเพศ อายุ อาชีพ และประสบการณ์ในอาชีพได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.16** ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารที่ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิ

| ข้อมูลทั่วไป | ผลการสำรวจ | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. เพศ | ชาย | 36.67 |
| | หญิง | 63.33 |
| 2. อายุ | ต่ำกว่า 30 ปี | 40 |
| | 31-40 ปี | 33.33 |
| | 41-50 ปี | 20 |
| | 51 ปีขึ้นไป | 6.67 |
| 3. อาชีพ | เจ้าของธุรกิจร้านอาหาร | 10 |
| | อาจารย์ | 20 |
| | เชฟ | 36.67 |
| | บุคคลผู้ประกอบอาชีพเกี่ยวกับอาหาร | 33.33 |
| 4. ประสบการณ์ในอาชีพ | 1-10 ปี | 63.33 |
| | 11-20 ปี | 26.67 |
| | 21 ปีขึ้นไป | 10 |

จากตารางที่ 4.16 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน แบ่งเป็นเพศชาย ร้อยละ 36.67 และเพศหญิง 63.33 มีอายุต่ำกว่า 30 ปี เป็นส่วนมาก คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมามีอายุ 31-40 ปี ร้อยละ 33.33, อายุ 41.50 ปี ร้อยละ 20 และอายุ 51 ปีขึ้นไป ร้อยละ 6.67 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากประกอบอาชีพเชฟ คิดเป็นร้อยละ 36.67 รองลงมาประกอบอาชีพเกี่ยวกับอาหาร เช่นกองบรรณาธิการนิตยสารอาหารหรือโภชนากร ร้อยละ 33.33, อาจารย์ ร้อยละ 20 และเจ้าของธุรกิจร้านอาหาร ร้อยละ 10 มีประสบการณ์ในอาชีพ 1-10 ปีมากที่สุด ร้อยละ 63.33 รองลงมาคือ 11-20 ปี ร้อยละ 26.67 และ 21 ปีขึ้นไป ร้อยละ 10

ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิในด้านสี เนื้อสัมผัส กลิ่น ความรู้สึกในปาก และความชอบโดยรวม แบบให้คะแนนความชอบ 9 point Hedonic scale โดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารจำนวน 30 คน โดยการเตรียมครีมกะทิที่ได้จากการทำนายสัดส่วนที่เหมาะสม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.17** คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารที่มีต่อคุณลักษณะของครีมกะทิ

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบของครีมกะทิ (ร้อยละ) | | | | | | | | | คะแนนเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| 1. สี | 20.0 | 53.3 | 23.3 | - | 3.3 | - | - | - | - | 7.87±0.16 |
| 2. เนื้อสัมผัส | - | 13.3 | 13.3 | 20.0 | 3.3 | 16.7 | 6.7 | 16.7 | 10.0 | 4.67±0.43 |
| 3. กลิ่น | 13.3 | 13.3 | 43.3 | 3.3 | 10.0 | 13.3 | 3.3 | - | - | 6.63±0.31 |
| 4.1 ความนุ่ม | - | 10.0 | 10.0 | 23.3 | 16.7 | 3.3 | 13.3 | 23.3 | - | 4.73±0.38 |
| 4.2 ความมัน | 6.7 | 3.3 | 36.7 | 20.0 | 16.7 | 3.3 | 6.7 | 6.7 | - | 5.93±0.33 |
| 4.3 กลิ่นรส | 3.3 | 33.3 | 23.3 | 20.0 | 3.3 | 6.7 | 10.0 | - | - | 6.53±0.31 |
| 5.ความชอบโดยรวม | - | 13.3 | 33.3 | 26.7 | 13.3 | 10.0 | - | 3.3 | - | 6.13±0.26 |

จากตารางที่ 4.17 หลังจากผู้ตอบแบบสอบถามได้ทดลองชิมครีมกะทิ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความชอบด้านสีในระดับชอบมาก (ร้อยละ 53.3) ด้านกลิ่น ความมัน และกลิ่นรสอยู่ในระดับชอบปานกลาง (ร้อยละ 43.3-23.3) เนื้อสัมผัสและความนุ่มอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (ร้อยละ 23.3-20.0) และมีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง (ร้อยละ 33.3)

จากข้อเสนอแนะที่ผู้ทดสอบให้คำแนะนำเพิ่มเติมคือการปรับปรุงคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส เนื่องจากเนื้อสัมผัสของครีมกะทิขาดความเนียน เมื่อรับประทานเข้าไปสามารถรู้สึกถึงความไม่เนียนเป็นเนื้อเดียวกัน สากลิ้น ซึ่งอาจเกิดจากการที่น้ำมันมะพร้าวเกิดเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวและไม่กระจายตัวโดยทั่วถึง

### 4.3.2 ผลการทดสอบการยอมรับของครีมกะทิ

จากการทดสอบการยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ครีมกะทิเป็นองค์ประกอบ (Topping) โดยบีบครีมกะทิลงบนเค้กกะทิ จากนั้นเสิร์ฟครีมกะทิบนเค้กกะทิ (Carrier) ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของครีมกะทิโดยผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 30 คน ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.18** คะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อคุณลักษณะของครีมกะทิ

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบของครีมกะทิ (ร้อยละ) | | | | | คะแนนเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| 1. สี | 33.3 | 66.7 | - | - | - | 4.33±0.08 |
| 2. เนื้อสัมผัส | 36.7 | 50.0 | 13.3 | - | - | 4.23±0.12 |
| 3. กลิ่น | 53.3 | 43.3 | 3.3 | - | - | 4.50±0.10 |
| 4. รสชาติ | 33.3 | 50.0 | 16.7 | - | - | 4.17±0.12 |
| 5. ความเข้ากัน | 40.0 | 60.0 | - | - | - | 4.40±0.09 |
| 6. ความชอบโดยรวม | 60.0 | 40.0 | - | - | - | 4.60±0.09 |

จากตารางที่ 4.18 แสดงคะแนนความชอบของผู้ทดสอบต่อคุณลักษณะของครีมกะทิ พบว่าผู้ทดสอบส่วนมากมีความชอบในด้านสี เนื้อสัมผัส รสชาติ ความเข้ากันของครีมกะทิและเนื้อเค้กอยู่ในระดับชอบ (ร้อยละ 50.0-66.7) ด้านกลิ่นมีความชอบอยู่ในระดับชอบมาก (ร้อยละ 53.3) และผู้ทดสอบส่วนมากให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก (ร้อยละ 60.0)

ผลการทดสอบการยอบรับของผู้ทดสอบที่มีต่อครีมกะทิ พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับในครีมกะทิจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5

# สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

1) จากผลการทดลองการศึกษาผลของชนิดของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของครีมกะทิ พบว่าชนิดของน้ำมันที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิคือน้ำมันมะพร้าว เนื่องจากในน้ำมันมะพร้าวประกอบไปด้วยกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนมาก ซึ่งเมื่อมีอุณหภูมิต่ำจะมีสถานะเป็นของแข็ง จึงสามารถเป็นโครงสร้างให้ครีมกะทิ ทำให้ครีมกะทิสามารถคงรูปอยู่ได้ และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินจะทำหน้าที่ในการจับน้ำและไขมันไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ดัชนีค่าสีของครีมกะทิที่ได้จากน้ำมันมะพร้าวยังใกล้เคียงกับค่าสีของกะทิมากที่สุด เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันที่มีลักษณะใส ไม่มีสี จึงส่งผลต่อดัชนีค่าสีของครีมกะทิน้อยที่สุด

2) ปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมครีมกะทิที่ทำนายได้จากการทดลอง พบว่าปริมาณกะทิ น้ำมันมะพร้าว และแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่เหมาะสมคือ 60.01 มิลลิลิตร : 40 มิลลิลิตร : 2.83 กรัม ตามลำดับ โดยพบว่าปริมาณกะทิและน้ำมันมะพร้าวที่แตกต่างกันส่งผลต่อความเสถียรของรูปแบบครีมกะทิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กะทิและแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความสว่างของครีมกะทิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีเพียงปริมาณกะทิที่แตกต่างกันจะส่งผลให้ค่าความเข้มของสีเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3) การทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร พบว่าคุณลักษณะในด้านสี กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 6 คะแนนขึ้นไป หรือมีความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยขึ้นไป แต่ในส่วนของเนื้อสัมผัสและความนุ่มของครีมกะทิต้องมีการปรับปรุง เนื่องจากผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าเมื่อรับประทานครีมกะทิเข้าไปแล้ว สามารถรู้สึกถึงเม็ดไขมันที่แข็งตัวอยู่ภายในปากจึงทำให้เนื้อสัมผัสขาดความเนียน

การทดสอบการยอมรับที่มีต่อครีมกะทิโดยผู้ทดสอบทั่วไป พบว่าคุณลักษณะในด้านสี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ ความเข้ากันของครีมกะทิและเนื้อเค้ก และความชอบโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบ และผู้ทดสอบให้การยอมรับในครีมกะทิคิดเป็นร้อยละ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองครั้งต่อไปควรมีการปรับปรุงในด้านเนื้อสัมผัสของครีมกะทิ เนื่องจากมีคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในระดับต่ำ ดังนั้นควรปรับปรุงโดยการนำกะทิและน้ำมันมะพร้าวมาผ่านกระบวนการโฮโมจีไนเซชั่นเพื่อให้อนุภาคของไขมันมีขนาดเล็กลง กะทิและน้ำมันมะพร้าวมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะนำมาใส่สารแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทริน และในระหว่างกระบวนการผสมกะทิและน้ำมันมะพร้าว หากอุณหภูมิในกะทิไม่เท่ากันทุกจุด เมื่อเติมน้ำมันมะพร้าวลงไปอาจทำให้น้ำมันมะพร้าวเกิดการแข็งตัวเป็นบางจุด จึงส่งผลให้เนื้อสัมผัสของครีมกะทิหยาบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม

กฤตานนท์ วนเมธิน และ ภัณฑิรา รัตนดิลก ณ ภูเก็ต. 2558. **Cake Decor การแต่งหน้าเค้ก ศิลปะที่กินได้ ง่ายกว่าที่คิด.** กรุงเทพฯ : แสงแดด.

ช่อลัดดา เที่ยงพุก. 2557. "บริโภคกะทิสด กะทิผง หรือกะทิ UHT ก็ได้ไขมันไม่ต่างกัน" **วารสารเกษตรก้าวหน้า.** 27(3) : 32-33.

ณรงค์ โฉมเฉลา. 2550. **มาใช้กะทิแทนนมกันเถอะ.** กรุงเทพฯ : ชมรมอนุรักษ์และพัฒนาน้ำมันมะพร้าวแห่งประเทศไทย.

ทศพรพรรณ รัตนภักดี. 2546. "การผลิตและอายุการเก็บรักษาน้ำกะทิดัดแปลงไขมันพาสเจอไรซ์." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหาร) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นัยนา บุญทวียุวัฒน์ และ เรวดี จงสุวัฒน์. 2545. **น้ำมันรำข้าว ทางเลือกเพื่อสุขภาพของคนไทย.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

บูรพารัศมี. 2556. **Fusion in style.** [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.4loadfree.com/neonbook media-triplesystems/10/14.pdf. (เข้าถึงเมื่อ 8 สิงหาคม 2558.)

ประภาพร กิตติเสนาชัย. 2556. **ศักยภาพในการแข่งขันของมะพร้าวไทย.** [online]. เข้าถึงได้จาก : http://tpso.moc.go.th/img/news/1064-img.pdf. (เข้าถึงเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2558. )

ปิยนุช นาคะ. 2557. "การใช้ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของมะพร้าว." **วารสารเกษตรก้าวหน้า.** 27 (2) : 54-61.

ปิยนุช นาคะ. 2557. "การสกัดน้ำมันมะพร้าว" **วารสารเกษตรก้าวหน้า.** 27(3) : 12-29.

ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ. 2558. "น้ำมันมะพร้าว น้ำมันเพื่อสุขภาพจากต้นไม้แห่งชีวิต." **วารสารเกษตรอภิรมย์.** 1(4) : 46-47

ศศิธร จารุสมบัติ. 2545. **พืชน้ำมัน.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมพร คุ้มชาติ, นฤมล จียโชค และ คณิต กฤษณังกูร. 2538. "การคัดเลือกเอนไซม์ฟอสโฟไลเปสเพื่อใช้ขจัดยางเหนียวในน้ำมันถั่วเหลือง" **วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.** 18(2) : 32-40.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันอาหาร. 2555 ก. **สถานการณ์อุตสาหกรรมกะทิไทย.** [online]. เข้าถึงได้จาก : fic.nfi.or.th/food/upload/doc/17_1577.docx. (เข้าถึงเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2558.)

สถาบันอาหาร. 2555 ข. **สถานการณ์อุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าวไทย.** [online]. เข้าถึงได้จาก : fic.nfi.or.th/food/upload/doc/17_1578.doc. (เข้าถึงเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2558.)

สุวิมล อริยประกาย. 2557. "อิมัลชันกะทิ." **วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.** 37(1) : 89-95.

สุทธิชัย ปทุมล่องทอง. 2554. **น้ำมันมะพร้าว น้ำมันบริสุทธิ์ สุดยอดยามหัศจรรย์.** กรุงเทพฯ : สถาพรบุ๊ค

เอกสิทธิ์ อ่อนสอาด. 2540. "การผลิตและการศึกษาอายุการเก็บน้ำกะทิแปลงไขมันบรรจุกระป๋อง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหาร) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Astray, G., Gonzalez-Barreiro, C., Mejuto, J.C., Rial-Otero, R. and Simal-Gándara, J. 2009. "A Review on The Use of Cyclodextrin in Foods." **Food Hydrocolloids.** 23(7) : 1631-1640.

CNNGo Staff. 2011. **World's 50 Best Foods.** [online]. Available : http://travel.cnn.com/explorations/eat/worlds-50-most-delicious-foods-067535.

Mandal, M.D. and Mandal, S. 2011. "Coconut (Cocos nucifera L.: Arecaceae): In Health Promotion and Disease Prevention." **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.** 4(3) : 241–247.

Duca, G. and Boldescu, V. 2008. "Cyclodextrins-fields of Application. Part I." **Chemistry Journal of Moldova.** 3(2) : 30-37.

Duchêne, D., Bochot, A., Yu, S.C., Pépin, C. and Seiller, M. 2003. "Cyclodextrins and Emulsions." **International Journal of Pharmaceutics.** 266(1-2) : 85-90.

Gisslen, W. 2005. **Professional Baking.** 2nd. New Jersy : John Wiley and Sons.

Gopala Krishna, A.G., Raj, G., Bhatnagar, A.S., Prasanth Kumar, P.K. and Chandrashekar, Preeti. 2010. "Coconut Oil Chemistry, Production and Its Applications -A Review" **Indian Coconut Journal.** 15-27.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gunstone, F.D. 2002. **Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Propertier and Uses.** United states : Blackwell.

Hagenmaier, R., Cater, C.M. and Mattil, K.F. 1973. "Aqueous Processing of Fresh Coconuts for Recovery of Oil and Coconut Skim Milk." **Journal of Food Science.** 38(3) : 516-518.

Labensky, S.R., Damme, E.V., Martel, P. and Tenbergen, K. 2005. **On Baking: a Textbook of Baking and Pastry Fundamentals.** New Jersey : Pearson Education.

Li, Z., Chen, S., Gu, Z., Chen, J. And Wu, J. 2014. "Alpha-cyclodextrin: Enzymatic Production and Food Applications." **Trends in Food Science and Technology.** 35(2) : 151-160.

López-Nicolás, J.M., Andreu-Sevilla, A.J., Carbonell-Barrachina, Á.A. and García-Carmona, F. 2009. "Effects of Addition of α-Cyclodextrin on The Sensory Quality, Volatile Compounds, and Color Parameters of Fresh Pear Juice." **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 57(20) : 9668-9675.

López-Nicolas, J.M. and García-Carmona, F. 2007. "Use of Cyclodextrins as Secondary Anti oxidants to Improve The Color of Fresh Pear Juice." **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 55(15) : 6330-6338.

Martin Del Valle, E.M. 2003. "Cyclodextrins and Their Uses: A Review." **Process Bio chemistry.** 39(9) : 1033–1046.

Masi, N. 2007. **Baking Fundamentals.** New Jersey : Pearson Education.

Moreira da Silva, A. 2014. "Cyclodextrins as Food Additives and Ingredients Nutraceutical Applications." in **9th Food Chemistry Meeting Conference.** Portugal : Agrarian School of Coimbra.

Nitalikar, M.M., Sakarkar, D.M. and Jain, P.V. 2012. "The Cyclodextrins: A Review." **Journal of Current Pharmaceutical Research.** 10(1) : 1-6.

Seow, C.C., and Gwee, C.N. 1997. "Coconut milk: Chemistry and Technology." **International Journal of Food Science and Technology.** 32(3) : 189-201.

Szejtli, J. 1998. "Introduction and General Overview of Cyclodextrin Chemistry." **Chemical Revviews.** 98(5) : 1743-1753.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Szente, L. and Szejtli, J. 2004. "Cyclodextrins as Food Ingredients." **Trends in Food Science & Technology.** 15(3-4) : 137-142.

Tangsuphoom, N. 2008. "Properties and Structure of Coconut Milk Emulsion." Doctor of Philosophy (Food Science), The Pennsylvania State University.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก.

## วิธีการเตรียมตัวอย่าง

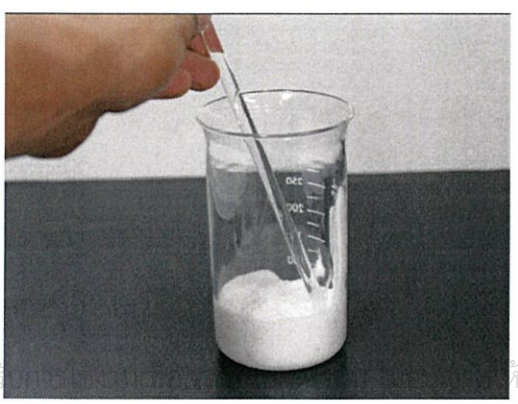
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการเตรียมตัวอย่าง

1. เตรียมของผสมครีมกะทิตามอัตราส่วนที่กำหนด

2. นำกะทิใส่ลงในบีกเกอร์ จากนั้นนำไปให้ความร้อนในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส รอจนกะทิมีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จึงยกออก

3. ละลายกะทิและแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคน

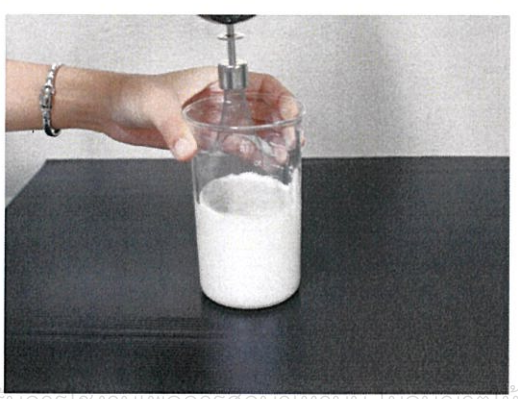


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำกะทิที่ผสมกับแอลฟา-ไซโคลเดกซ์ทรินจนเข้ากันดีแล้วมาแช่เย็นให้ได้อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

5. นำกะทิที่มีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มาผสมกับน้ำมัน

6. ผสมกะทิและน้ำมันให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นมือ ระดับความเร็ว 5 (16,000 รอบต่อนาที) เป็นเวลา 30 วินาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. นำครีมกะทิที่ตีแล้วมาใส่ถุงบีบพลาสติกที่มีหัวบีบเบอร์ 508 อยู่ภายใน

8. บีบครีมกะทิเป็นทรงกรวย น้ำหนัก 20 กรัม เพื่อทำการทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข.

## การวิเคราะห์ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1. การวัดค่าสี (Color parameter)**

เครื่องมือ

เครื่องวัดค่าสี Hunter Lab รุ่น Quest EX

วิธีการ

1. เลือกโปรแกรม Hunter Lab (L* a* b*)
2. ทำการปรับสีมาตรฐานสีโดยใช้แผ่นเทียบสีขาวมาตรฐาน
3. เทตัวอย่างครีมกะทิปริมาณ 150 มิลลิลิตรลงในคิวเวต แล้วนำไปวางตรงตำแหน่งที่วัดค่าสี
4. ค่าที่วัดได้เป็น L*, a*, b*

**2. การวัดความสามารถในการคงรูปของครีมกะทิในบีกเกอร์**

วิธีการ

1. นำครีมกะทิใส่บีกเกอร์
2. วัดความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์
3. วัดความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์ทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 ชั่วโมง
4. บันทึกผลเป็นร้อยละความสูงของครีมกะทิที่สามารถคงตัวอยู่ได้

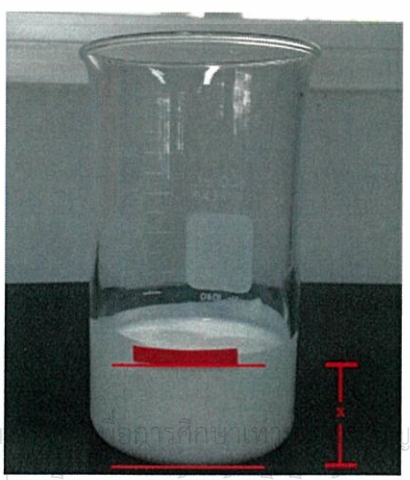
การคำนวณร้อยละความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์

$$\text{ร้อยละความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์} = \frac{X_2}{X_1} \times 100$$

เมื่อ

$X_1$ = ความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์ ณ เวลาเริ่มต้น

$X_2$ = ความสูงของครีมกะทิในบีกเกอร์ที่ลดลงในชั่วโมงที่ 8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3. การวัดความสามารถในการคงรูปของครีมกะทิ**

วิธีการ

1. บีบครีมกะทิลงบนแผ่นพลาสติกแข็ง
2. วัดความสูงของครีมกะทิจากฐานถึงยอดโดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์
3. วัดความสูงของครีมกะทิในนาทีที่ 5 และทุก ๆ 10 นาที
4. บันทึกผลเป็นร้อยละความสูงของครีมกะทิที่สามารถคงตัวอยู่ได้

การคำนวณร้อยละความสูงของครีมกะทิที่สามารถคงรูปอยู่ได้

$$\text{ร้อยละความสูงของครีมกะทิที่สามารถคงรูปอยู่ได้} = \frac{X_2}{X_1} \times 100$$

เมื่อ

$X_1$ = ความสูงของครีมกะทิจากฐานถึงจุดสูงสุดของครีม ณ เวลาเริ่มต้น

$X_2$ = ความสูงของครีมกะทิที่ลดลงจากฐานถึงจุดสูงสุดของครีมนาทีที่ 60

**4. การวัดความเสถียรของรูปแบบครีม**

1. บีบครีมกะทิลงบนกระดาษกรอง
2. วัดความกว้างของน้ำที่ซึมออกมาจากครีมกะทิโดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์
3. วัดความกว้างของน้ำที่ซึมออกมาจากครีมกะทิในนาทีที่ 5 และทุก ๆ 10 นาที
4. บันทึกผลเป็นร้อยละความยาวของน้ำที่ซึมออกมาจากครีมกะทิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

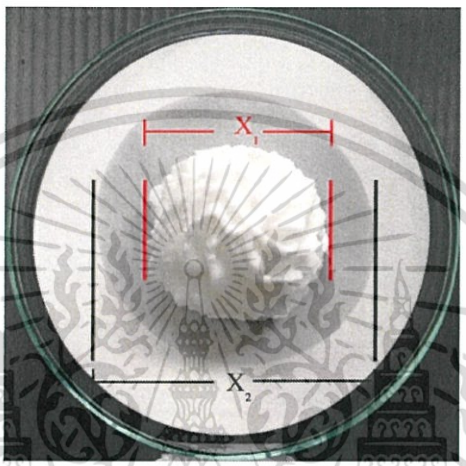
<u>การคำนวณร้อยละความยาวของของเหลวที่ซึมออกจากครีมกะทิบนกระดาษกรอง</u>

$$\text{ร้อยละความยาวของของเหลวที่ซึมออกจากครีมกะทิ} = \frac{X_2 - X_1}{X_1} \times 100$$

เมื่อ

$X_1$ = ความกว้างของครีมกะทิ ณ เวลาเริ่มต้น

$X_2$ = ความกว้างของของเหลวที่ซึมออกมาจากครีมกะทิ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ค.

## แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# การทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิ

นางสาวรชรัตน์ แย้มพวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 ชื่อ-นามสกุล .....

1.2 อายุ ☐ ต่ำกว่า 30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ 51 ปีขึ้นไป

1.3 อาชีพ .....

1.4 ตำแหน่ง .....

1.5 สถานที่ทำงาน .....

1.6 ประสบการณ์ในอาชีพ .....ปี

ตอนที่ 2 คะแนนความชอบต่อครีมกะทิ

**คำชี้แจง** กรุณาให้คะแนนตรงกับความรู้สึกของท่านที่มีต่อคุณลักษณะของครีมกะทิในด้านต่าง ๆ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (คะแนนความชอบ 9 ถึง 1 คะแนนจากมากไปหาน้อย)

9 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก 5 = เฉย ๆ 2 = ไม่ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบของครีมกะทิ (9-1 คะแนน) |
|---|---|
| 1. สี (Color) | |
| 2. เนื้อสัมผัส (Texture) | |
| 3. กลิ่น (Aroma) | |
| 4. ความรู้สึกในปาก (Mouthfeel)<br>4.1 ความนุ่ม (Smooth)<br>4.2 ความมัน (Creamy)<br>4.3 กลิ่น (Flavor) | |
| 5. ความชอบโดยรวม (Overall) | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THIS QUESTIONNAIRE IS A PART OF THESIS RESEARCH FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FOOD SERVICE AND CATERING TECHNOLOGY

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTUTUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

**SENSORY EVALUATION OF COCONUT CREAM**

Racharat Yampuang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Part 1 General data of panel.

1.1 Name .....

1.2 Age ☐ < 30 yrs. ☐ 31-40 yrs. ☐ 41-50 yrs. ☐ >51 yrs.

1.3 Occupation .....

1.4 Position .....

1.5 Work place .....

1.6 Work experience in food industry .....years.

Part 2 How much do you like or dislike this coconut cream (score from 9 > 1)

9 = like extremely 6 = like slightly 3 = dislike moderately

8 = like very much 5 = neither like nor dislike 2 = dislike very much

7 = like moderately 4 = dislike slightly 1 = dislike extremely

| Attribute | How would you rate this product? |
|---|---|
| 1. Color | |
| 2. Texture | |
| 3. Smell | |
| 4. Mouthfeel<br>4.1 Smooth<br>4.2 Creamy<br>4.3 Flavor | |
| 5. Overall | |

Suggestion

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## การทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับที่มีต่อครีมกะทิ

ตอนที่ 1 คะแนนความชอบต่อครีมกะทิ

**คำชี้แจง** กรุณาให้คะแนนตรงกับความรู้สึกของท่านที่มีต่อคุณลักษณะของครีมกะทิในด้านต่าง ๆ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (คะแนนความชอบ 5 ถึง 1 คะแนนจากมากไปหาน้อย)

5 = ชอบมาก 4 = ชอบ 3 = เฉย ๆ
2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบของครีมกะทิ (5-1 คะแนน) |
|---|---|
| 1. สี (Color) | |
| 2. เนื้อสัมผัส (Texture) | |
| 3. กลิ่น (Aroma) | |
| 4. รสชาติ (Flavor) | |
| 5. ความเข้ากัน (Combination) | |
| 6. ความชอบโดยรวม (Overall) | |

การยอมรับในครีมกะทิ ☐ ยอมรับ ☐ ไม่ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ง.

## รายชื่อผู้ตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารที่ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมกะทิ

| ชื่อ | สกุล | ตำแหน่ง | สถานที่ทำงาน |
|---|---|---|---|
| คุณกรวิทย์ | สักแกแก้ว | เชฟ, พิธีกรรายการอาหาร | Foodtravel.tv |
| คุณกฤษฎา | ช้างชนะ | เชฟ (Commis II) | โรงแรมอมารี |
| คุณกาญจนา | ชินบุตร | เจ้าของธุรกิจร้านอาหาร | - |
| คุณจริยา | เดชกุญชร | อาจารย์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ |
| คุณฉัตรเดช | เดชกุญชร | เจ้าของธุรกิจร้านอาหาร | ร้าน Oatmeal |
| คุณชิสา | ลิ้มธนาคม | เจ้าของธุรกิจร้านอาหาร | ร้าน Chisaya |
| คุณชนกนันท์ | นครวงษ์ | เชฟ | ร้าน Din Thai Fung |
| คุณธีราพัทธ์ | ชมชื่นจิตต์สิน | เชฟ | Freelance chef |
| คุณณัฏฐากร | ตรีรัตนกิตติกุล | นักเรียน | Le Cordon Bleu |
| คุณเดือนเต็ม | ธิมายงค์ | โภชนากร | กองทัพอากาศ |
| คุณนวรัตน์ | เอี่ยมพิทักษ์กิจ | อาจารย์ | ศูนย์ฝึกอบรมอาชีพกรุงเทพมหานคร วัดวรจรรยาวาส |
| คุณน้องนุช | ศิริวงค์ | อาจารย์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| คุณบัณดิษฐ์ | พันธุรัตน์ | เชฟ, พิธีกรรายการอาหาร | Chef talent 2013 |
| คุณเป็นเอก | ทรัพย์สิน | กองบรรณาธิการฝ่ายอาหาร | นิตยสาร Health & Cuisine |
| คุณพุทธชาด | ธเนศวานิชย์ | เจ้าหน้าที่อาวุโส ฝ่ายการตลาดและสื่อสารแบรนด์-นิตยสาร | นิตยสาร Health & Cuisine |

| ชื่อ | สกุล | ตำแหน่ง | สถานที่ทำงาน |
|---|---|---|---|
| คุณภัชราพร | เปี่ยมชูชาติ | เชฟ (ผู้ช่วยครูใหญ่) | โรงเรียนการอาหารไทยเอ็มเอสซี |
| นายภูวดล | สังข์ชาติ | อาจารย์ | วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี |
| คุณยุทธนา | ธานีรัตน์ | เชฟ (Cook 3) | ฝ่ายครัวการบิน บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) |
| คุณรัชนา | คุณูปการ | นักเรียน | Le Cordon Bleu |
| คุณฤทัย | เรืองธรรมสิงห์ | อาจารย์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| คุณศรัณยา | คุณูปการ | นักเรียน | Le Cordon Bleu |
| คุณสิทธิโชค | ศรีโช | กองบรรณาธิการฝ่ายอาหาร | นิตยสาร Health & Cuisine |
| คุณสุจินดา | ทองถวิล | เชฟ | โรงเรียนการอาหารไทยเอ็มเอสซี |
| คุณสุนิสา | ด้วงนุ่ม | นักวิชาการโภชนาการชำนาญการ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| คุณสุพัฒน์ | ชินแสงทิพย์ | เชฟ (Executive chef) | โรงแรมวี |
| คุณอัจจิมา | ศรีปรัชญาอนันต์ | กองบรรณาธิการฝ่ายอาหาร | นิตยสาร Health & Cuisine |
| คุณอุทุมพร | บูรณะพงศ์พันธ์ | อาจารย์ | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| คุณอุรุพงษ์ | วงศ์อารีราษฎร์ | เชฟ, พิธีกรรายการอาหาร | Chef talent 2013 |
| Gioser | Resto | เชฟ | Camp John Hay Manor |
| Meduza | Garcia | ผู้ช่วยผู้จัดการร้าน | Camp John Hay Manor |

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| ชื่อ-นามสกุล | นางสาวรชรัตน์ แย้มพวง |
| วัน เดือน ปีเกิด | 11 เมษายน พ.ศ. 2534 |
| ที่อยู่ | 20/163 ถนนเลียบคลองสอง แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510 |
| ประวัติการศึกษา | พ.ศ. 2555 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาศิลปสัมพันธ์ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>พ.ศ. 2558 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| การนำเสนอผลงาน | "The Effect of Alpha-Cyclodextrin in Coconut Whipped Cream"<br>The 14th ASEAN Food Conference<br>24-26 June 2015, SMX Convention Center, Mall of Asia, Pasay City, Philippines. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้