



การศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก  
ในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็ง  
A Study of Using of Jasmine Rice Flour and Mucilage from  
Basil Seed for Chocolate Fudge Cake Production

สกาวรัตน์	นาดอน
Sakawrat	Nadon
สุรารักษ์	ตั้งธำมรงค์
Surarak	Tangthanang
ชวัลวิทย์	วัฒนศัพท์
Chawanwit	Wattanasap

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## ใบอนุญาตโครงการพิเศษ

ชื่อโครงการพิเศษ การศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก  
ในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็ง

ชื่อ นามสกุล สกาวรัตน์ นาดอน  
สุรารักษ์ ตั้งธนัง  
ชวัลวิทย์ วัฒนศัพท์

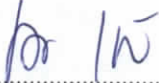
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาและคณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์


คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงการพิเศษฉบับนี้แล้ว

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์นพพร สุกลัยนงสุข)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ธนภ โสตรโยม)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

  
..... หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
(อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์)

วันที่ 1 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

ชื่อโครงการพิเศษ	การศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็ง	
ชื่อ นามสกุล	สกวรัตน์	นาดอน
	สุรารักษ์	ตั้งธง
	ชวัลวิทย์	วัฒนศัพท์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต	
สาขาวิชาและคณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์	
ปีการศึกษา	2558	

### บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มศึกษาจากสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 1 มากที่สุด จากนั้นนำไปศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในการผลิต 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่าปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่น รส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม จากนั้นนำไปศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่า คะแนนความชอบด้าน กลิ่นรส และรสชาติ มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับมิวซิเลจร้อยละ 0 มากกว่า ร้อยละ 100 แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการนี้ จึงเลือกระดับปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในระดับร้อยละ 100 มาทำการศึกษา จากนั้นนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าด้านจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา มีจำนวน  $<10$  cfu/g และผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นาน 3 เดือน ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักสูงถึงร้อยละ 99

คำสำคัญ: เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม, แป้งข้าวหอมมะลิ, มิวซิเลจ, เมล็ดแมงลัก

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่องการศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และมีวชิเลจากเมล็ดแมงลักในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสามารถลุล่วงไปได้เป็นอย่างดีนั้น ได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ อาจารย์นพพร สกุณียนงสุข และอาจารย์ธนาภ โสตรโยม กรรมการโครงการพิเศษ และคณาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำระหว่างการดำเนินการโครงการพิเศษเล่มนี้

ขอขอบพระคุณโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ประจำปีงบประมาณ 2559 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์เครื่องมือในการปฏิบัติการทดลองโครงการพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ สาขาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร เพื่อน ๆ และน้อง ๆ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการออกแบบทุกคน บุคลากรของทางมหาวิทยาลัย รวมถึงเพื่อน ๆ น้อง ๆ ร่วมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่มีส่วนช่วยเหลือในเรื่องการตอบแบบสอบถาม รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ

ทั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมดไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย หากผลดีของงานวิจัยนี้ได้เกิดขึ้นต่อคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล หรือต่อหน่วยงานอื่นใดที่เกี่ยวข้อง ข้าพเจ้าขอมอบความดีนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าว ส่วนความบกพร่องนั้นข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

สกวรัตน์	นาดอน
สุรารักษ์	ตั้งธนัง
ชวัลวิทย์	วัฒนศัพท์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แป้งสาลี	3
2.2 ข้าวหอมมะลิ	4
2.3 มิวนิเลจ	6
2.4 เมล็ดแมงลัก	6
2.5 เบคกิ้งโซดา	7
2.6 ผงโกโก้	8
2.7 น้ำตาลทราย	9
2.8 เกลือ	9
2.9 น้ำมันพืช	10
2.10 ไข่	10
2.11 ครีมออฟฟัทธาร์ท	11
2.12 น้ำ	11
2.13 นมข้นจืด	11
2.14 กลิ่นวนิลา	12
2.15 การอบ	12
2.16 เต้าอบไฟฟ้า	13
2.17 การแช่แข็ง	14

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.18 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	
3.1 วัตถุประสงค์	17
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	17
3.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ	18
3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง	19
3.5 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง	23
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	24
4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	30
4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	32
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	36
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	42
ภาคผนวก ข สูตรพื้นฐานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม	49
ภาคผนวก ค กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวหอมมะลิ, กรรมวิธีการผลิตมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	69
ภาคผนวก จ วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	73
ภาคผนวก ฉ ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	79
ภาคผนวก ช แผ่นพับ	84
ประวัติผู้ศึกษา	86

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	7
3.1 สูตรพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม จำนวน 2 สูตร	19
3.2 ปริมาณการใช้แป้งข้าวหอมมะลิในผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ	20
4.1 ผลการศึกษาเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มสูตรพื้นฐานทั้ง 2 สูตรของการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม	25
4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิโดยการวิเคราะห์ทางกายภาพ และการวิเคราะห์ทางเคมี	26
4.3 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ	27
4.4 ผลการศึกษาปริมาณมิวซิเลจที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิโดยการวิเคราะห์ทางกายภาพ	27
4.5 ผลการศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ทั้ง 2 ระดับ	29
4.6 ผลการศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ทั้ง 2 ระดับ ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	30
4.7 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก	31
4.8 แสดงร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	32
4.9 แสดงร้อยละข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม	34
4.10 แสดงร้อยละข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์	35

## สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างทางเคมีของเบคกิ้งโซดา	7
2.2	การอบ	12
2.3	ตำแหน่งที่ coil วางอยู่ และมีพัดลมพัดพาความร้อนให้กระจายทั่วถึง	13
2.4	coil ที่ร้อนจนแดง	13
2.5	coil อีกแบบหนึ่ง ที่ติดตั้งอยู่รอบ ๆ พัดลมกระจายความร้อน	14
ข.1	ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิมสูตรพื้นฐาน	53
ข.2	ขั้นตอนการผลิตหน้าเค้กช็อกโกแลตหน้านิม	56
ข.3	ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิมที่ใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลี	62
ข.4	ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิมจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้มิวซิเลจจาก เมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่	68





## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
ค.1 ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวหอมมะลิ	70
ค.2 ขั้นตอนการเตรียมมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก	71
ค.3 ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม	72



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เพราะเป็นอาหารสะดวกซื้อ มีจำหน่ายทั่วไปตามร้านเบเกอรี่ และห้างสรรพสินค้าชั้นนำ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีหลายชนิดได้แก่ เค้ก คุกกี้ ขนมปัง เอแคลร์ ฯลฯ โดยส่วนผสมหลักของเค้กจะประกอบไปด้วย แป้งสาลี เนย น้ำตาล และไข่ไก่ ส่วนผสมเหล่านี้จะทำให้เค้กมีปริมาณไขมันชนิดกรดไขมันอิ่มตัวซึ่งเป็นกรดไขมันที่ไม่ดีต่อสุขภาพ และเป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุที่ทำให้เกิดการสะสมไขมันในร่างกาย ทำให้มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มผู้บริโภคที่มีอาการแพ้แป้งสาลีมีอัตราสูงขึ้นในทุก ๆ ปี โดยมีอัตราเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนประชากร ซึ่งไม่สามารถรับประทานเค้กที่มีส่วนผสมของแป้งสาลีได้ อีกทั้งในปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจสุขภาพมากยิ่งขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กที่ไม่มีส่วนผสมของแป้งสาลีจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค

เมล็ดแมงลัก (*Ocimum basilicum*) เป็นพืชที่ขึ้นในเขตร้อนปลูกทั่วไปในประเทศ เมื่อนำไปแช่น้ำ มีลักษณะเป็นสารเมือกที่มีชื่อว่ามิวซิเลจ (Mucilage) คือมีลักษณะคล้ายกาวให้คุณสมบัติที่มีความเหนียว อีกทั้งยังมีสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดีเมื่อดูดซับน้ำจะพองตัวมีลักษณะเหมือนวุ้นยืดหยุ่นคล้ายไขมัน (ประภาศรี, 2533) ซึ่งจัดเป็นเส้นใยอาหารประเภท Non-Structure polysaccharide ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ อีกทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการอีกมากมายเช่นช่วยเสริมสุขภาพของระบบทางเดินอาหารให้ทำงานได้เป็นปกติช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้เร่งการขับถ่ายช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาลและไขมัน ส่งผลให้ระดับน้ำตาลและไขมันโดยเฉพาะอย่างยิ่งคลอเรสเตอรอลในเลือดอยู่ในระดับปกติไม่สูงมากเกินไป (เบญญทิพย์, 2557)

จากข้อมูลข้างต้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะคิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก เนื่องจากปัจจุบันแป้งสาลีชนิดแป้งเค้ก ที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาที่สูงขึ้น การนำแป้งข้าวหอมมะลิมาใช้ทดแทนแป้งสาลีจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตให้ต่ำลงได้ อีกทั้งยังเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่มีความต้องการรับประทานเค้กแต่ทว่ามีอาการแพ้กลูเตนในแป้งสาลีและสร้างความสนใจในการใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนการใช้ไข่แดงในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่สนใจเรื่องสุขภาพ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย เพื่อเป็นการถนอมอาหารและยืดอายุการเก็บรักษาจึงนำมาใช้ร่วมกันกับวิธีการแช่แข็ง เนื่องจากการแช่แข็ง

เป็นกรรมวิธีการแปรรูปอาหารเพื่อถนอมอาหารด้วยวิธีการลดอุณหภูมิของอาหารให้อยู่ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งซึ่งทำให้อาหารยังคงความสด และรักษาคุณภาพอาหาร เนื่องจากปัจจุบันอาหารแช่แข็งมีบทบาทมากกับชีวิตคนไทยที่มีชีวิตประจำวันที่รีบเร่ง การแช่แข็งเป็นการลดเวลาในการเตรียมอาหาร และสะดวกในการใช้ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา ,2555)

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

1.2.2 เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมี ของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

1.2.3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษากระบวนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งปลายข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

1.3.2 ใช้ข้าวหอมมะลิ ยี่ห้อ พันธุ์

1.3.3 มิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก ตรา ไรท์พิชี่ แช่ในน้ำสะอาดโดยมีอัตราส่วนของเม็ดแมงลัก 1 กรัม: น้ำเปล่า 30 มิลลิลิตรเป็นเวลา 10 นาทีเพื่อให้เม็ดแมงลักมีการพองตัวอย่างเต็มที่ (ปราณี และศศิธร, 2545)

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวหอมมะลิที่นำมาใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

1.4.2 ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

1.4.3 ทราบถึงอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

1.4.4 ทราบถึงความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นส่วนผสมสำคัญ และมีความสำคัญต่อการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด เพราะในแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด คือ กลูเตนิน (Glutennin) และ ไกลอะดีน (Gliadin) รวมกันอยู่ ซึ่งเมื่อนำไปผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้เกิดสารที่เรียกว่า “กลูเตน” (Gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้เป็นตัวช่วยที่ช่วยเก็บก๊าซ และทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และเมื่อได้รับความร้อนจากเตาอบ จะส่งผลให้โครงสร้างเปลี่ยนแปลง มีลักษณะคล้ายกับฟองน้ำ

แป้งสาลีที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ในปัจจุบัน มีหลายชนิดแต่ละชนิดมีคุณสมบัติพื้นฐาน และคุณสมบัติพิเศษที่ต่างกันไป ขนมันชนิดเดียวกันสูตรเดียวกันหากใช้แป้งสาลีต่างชนิดกัน อาจส่งผลทำให้มีรสชาติ หรือลักษณะแตกต่างกันได้ ดังนั้น การเลือกใช้แป้งสาลีที่ถูกต้อง ในการทำขนมจึงมีความสำคัญสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอย่างดี

##### 2.1.1 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาแป้งสาลี

2.1.1.1 เรื่องของสีแป้ง (Color) ควรมีสีขาวสะอาดหรือสีครีม ปราศจากสิ่งเจือปน เพราะหากมีสิ่งเจือปนจะทำให้เนื้อของขนมมีคุณภาพไม่ดี

2.1.1.2 กำลังของแป้ง (Strength) คือ กำลังของแป้งที่สามารถอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้น ในระหว่างหมักได้ดีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและปริมาตรดี

2.1.1.3 ความทนต่อสภาพต่าง ๆ (Tolerance) คือความสามารถในการทนต่อสภาพการผสมนาน ๆ ทนต่อการรีด และการกระทำอื่น ๆ โดยกลูเตนไม่ฉีกขาด ซึ่งทำให้แป้งสาลีหมักได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

2.1.1.4 ความสามารถของแป้งในการดูดซึมน้ำสูง (High Water Absorption) จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณมากขึ้น เนื้อขนมไม่แห้ง

2.1.1.5 ความสม่ำเสมอของแป้ง (Uniformity) ทั้งความสม่ำเสมอของสี ขนาดของเม็ดแป้ง และอื่น ๆ ถ้าแป้งสาลีขาดความสม่ำเสมอทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำในแต่ละครั้งมีลักษณะไม่เหมือนกัน หรือไม่มีความเป็นมาตรฐาน

##### 2.1.2 ชนิดของแป้งสาลีแบ่งออกเป็น 3 ชนิด หลัก ๆ ดังนี้

2.1.2.1 แป้งขนมปัง (Bread Flour) เป็นแป้งสาลีที่ทำมาจากข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard Wheat) มีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 12 – 14 เนื้อแป้งหยาบ และมีสีนวลเข้มกว่าแป้งชนิดอื่น เมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกสาก ๆ และเมื่อใช้นิ้วกดลงบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้เหมาะสำหรับทำขนมปังและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะมีคุณสมบัติดูดซึมน้ำสูง

เมื่อนำมาผสมกับน้ำจะทำให้ก้อนแป้งมีความเหนียวและยืดหยุ่นดี เมื่อนำมาอบจะทำให้เกิดโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ

2.1.2.2 แป้งอเนกประสงค์ (All Purposed Flour) เป็นแป้งสาลีได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนในสัดส่วนที่เหมาะสมเข้าด้วยกัน จึงมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กเหมือนกัน มีโปรตีนสูงปานกลางประมาณร้อยละ 10 - 11 มีคุณสมบัติดูดซึมน้ำปานกลาง แป้งชนิดนี้สามารถใช้ทำขนมอบได้หลายชนิด เช่น คุกกี้ พาย โดนัท เค้กบางชนิด ขนมปังจืด และขนมปังหวาน สารที่ใช้ทำให้ขึ้นฟูสามารถใช้ได้ทั้ง เบคกิ้งโซดา ผงฟู และยีสต์

2.1.2.3 แป้งเค้ก (Cake Flour) เป็นแป้งสาลีที่ทำมาจากข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft Wheat) มีโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7 - 9 เนื้อแป้งสีขาว เนิย ละเอียด เบา สัมผัสแล้วรู้สึก อ่อนนุ่ม ลื่นมือ มีคุณสมบัติดูดซึมน้ำต่ำ เมื่อนำไปผ่านกระบวนการฟอกสี ทำให้แป้งมีความสามารถในการดูดซึมน้ำและไขมันได้มากขึ้น แป้งชนิดนี้เหมาะสำหรับทำเค้ก สารที่ใช้ทำให้ขึ้นฟูสามารถใช้ได้ทั้ง ผงฟู และเบคกิ้งโซดา

## 2.2 ข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิ (Thai Hom Mali Rice) เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย จัดเป็นข้าวนาปี ปลูกได้ เพียงปีละ 1 ครั้ง ลักษณะข้าวเปลือกเรียวยาวเมื่อสีเป็น ข้าวสารจะได้ข้าวเมล็ดเรียวยาว ขาวใสเป็นเงา แกร่ง มีท้อง ไข่น้อย มีกลิ่นหอมคล้าย ใบเตยเป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศและเป็นพันธุ์ข้าวที่สร้างชื่อเสียงให้ข้าวไทยเป็นที่รู้จักทั่วโลก

### 2.2.1 แหล่งปลูกข้าวหอมมะลิที่สำคัญของไทย

ประเทศไทยถือเป็นแหล่งผลิตข้าวหอมมะลิที่มีคุณภาพดีที่สุดแห่งหนึ่ง โดยมีแหล่งเพาะปลูกสำคัญ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ เขตทุ่งกุลาร้องไห้ และมีพื้นที่เพาะปลูกครอบคลุมกว่า 19 ล้านไร่ทั่วประเทศ โดยมีแหล่งผลิตสำคัญ ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ นครราชสีมา อุบลราชธานี ร้อยเอ็ด รองลงมาคือภาคเหนือ เนื่องจากสภาพดินฟ้า อากาศและพื้นที่เพาะปลูกของทั้งสอง ภาคคล้ายคลึงกัน เหมาะแก่การเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ กล่าวคือสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ดอน ฝนจะเริ่มตกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ข้าวนาจะเริ่มหว่านไถในเดือนมิถุนายน และเพาะปลูกอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม เมื่อฝนเริ่มหมด ปลายเดือนตุลาคมจนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน จึงเริ่มเก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤศจิกายนความชื้นจะน้อยเพราะเป็นช่วงที่ลมหนาวจากเมืองจีน เริ่มพัดเข้ามาในสองภาคนี้ ทำให้อากาศแห้งเหมาะในการเก็บเกี่ยว การตากการนวด ก็ทำได้ง่าย เพราะน้ำแห้งนาหมดแล้วไม่มีฝนจึงทำให้ได้เมล็ดข้าวที่มีคุณภาพสำหรับการปลูกข้าวหอมจะทำได้ดีเฉพาะที่ที่เป็นนาดอนเสียเป็นส่วนใหญ่

### 2.2.2 คุณสมบัติของข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิที่นิยมปลูกและบริโภคกันอย่างแพร่หลายคือ พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ กข.15 ความหอมของข้าวหอมมะลิเกิดจากสารระเหยชื่อ 2-acetyl-1-pyrroline ซึ่งเป็นสารที่ระเหยหายไป ดังนั้นการรักษาความหอมของข้าวหอมที่ดีต้องเริ่มตั้งแต่ การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาข้าวเปลือกการสีข้าว และการเก็บรักษาข้าวที่สีเรียบร้อยแล้วการจะรักษาความหอมของข้าว

เอาไว้ ต้องพยายามหลีกเลี่ยงภาวะแวดล้อมที่ร้อน อบอ้าว และมีความชื้นสูง การตากแดดหรือใกล้สถานที่ร้อนจัดเป็นเวลานานๆ เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงอย่างยิ่งสภาวะที่เหมาะสมคือที่มีอากาศค่อนข้างเย็น มีการถ่ายเทของอากาศดี ความชื้นไม่สูง

### 2.2.3 ข้าวหอมใหม่ (NEW CROP)

หมายถึงข้าวหอมที่เพิ่งเก็บเกี่ยวมาได้สักระยะหนึ่ง และมีการดูแลรักษาอย่างดี ก่อนที่จะนำมาบริโภค ข้าวหอมใหม่จะให้ความหอมขณะหุงต้ม ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างจากข้าวชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ข้าวหอมที่หุงแล้ว ยังมีลักษณะ นุ่มเหนียว มียาง เกาะตัวกันพอสมควร มีรสชาติอร่อย

### 2.2.4 ข้าวหอมที่เก็บไว้นานขึ้น (ข้าวเก่า)

คือ ข้าวที่เก็บเกี่ยวมาแล้วเก็บไว้เป็นเวลานาน 5-6 เดือนขึ้นไป ความหอมจะเจือจางลงรวมทั้ง ความนุ่มเหนียวลดลงด้วย เมื่อนำข้าวหอมนี้มาหุงจะต้องใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นกว่าข้าวใหม่ ถึงแม้ความหอมจะลดน้อยลงไปแต่ยังคงมี รสชาติอร่อยเหมือนเดิม ส่วนความนุ่มนวลนั้น แม้จะลดลงบ้างเมื่อเทียบกับข้าวหอมใหม่ แต่ก็ไม่ร่วนแข็งกระด้างเหมือนข้าวชนิดอื่น ๆ

### 2.2.5 ประเภทของข้าวหอมมะลิ

กระทรวงพาณิชย์ (กรมการค้าต่างประเทศ) ได้แบ่งประเภทของข้าวหอมมะลิไทย ออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้าวขาว (8 ชนิด) และข้าวกล้อง (6 ชนิด)

#### 2.2.5.1 ข้าวขาวแบ่งออกเป็น 8 ชนิด ดังนี้

- 1) ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 1
- 2) ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 2 (มีปริมาณส่งออกมากที่สุด)
- 3) ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 3
- 4) ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์
- 5) ข้าวขาว 10 เปอร์เซ็นต์
- 6) ข้าวขาว 15 เปอร์เซ็นต์
- 7) ข้าวขาวหักเอวั้นเลิศพิเศษ
- 8) ข้าวขาวหักเอวั้นเลิศ

#### 2.2.5.2 ข้าวกล้องแบ่งออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้

- 1) ข้าวกล้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 1
- 2) ข้าวกล้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 2
- 3) ข้าวกล้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 3
- 4) ข้าวกล้อง 5 เปอร์เซ็นต์
- 5) ข้าวกล้อง 10 เปอร์เซ็นต์
- 6) ข้าวกล้อง 15 เปอร์เซ็นต์

## 2.3 มิวซิเลจ

มิวซิเลจ (Mucilage) คือสารเมือกที่มีลักษณะคล้ายกาว มีความเหนียว ซึ่งจัดเป็นเส้นใยอาหารประเภท Non – Structure polysaccharide คือ เส้นใยอาหารที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์พืช ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ (Soluble Fiber) จัดเป็นประเภทเดียวกับกัม (Gum) พบในพืชบางชนิด เช่น เมล็ดแมงลัก ตะบองเพชร และมันสำปะหลัง

เมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นส่วนหนึ่งของเมล็ดแมงลัก สารเมือกของเมล็ดแมงลักจะพบ D-xylos, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid, oil, polysaccharide และ mucilage

เมือกจากเมล็ดแมงลักยังมีคุณค่าทางอาหารมากมาย เช่น ช่วยเสริมสุขภาพของระบบทางเดินอาหารให้ทำงานเป็นปกติ ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้เร่งการขับถ่าย ช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาล และไขมัน ส่งผลให้ระดับน้ำตาล และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยลดระดับคอเรสเตอรอลได้

## 2.4 เมล็ดแมงลัก

2.4.1 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Ocimum basilicum* L.f. var. *citratum* Back.

2.4.2 ชื่อสามัญ: Hairy Basil

2.4.3 วงศ์: Apiaceae (Labiatae)

2.4.4 ชื่ออื่น: ก้อมก้อขาว มังลัก

2.4.5 ลักษณะทั่วไป: แมงลักมีลักษณะทรงต้น ใบ ดอก และผลคล้ายโหระพา ต่างกันที่กลิ่นใบสีเขียวอ่อนกว่า กลีบดอกสีขาว และใบประดับสีเขียว

2.4.5.1 ต้น เป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็ก ลำต้นสูงประมาณ 2 – 3 ฟุต โคนลำต้นแข็ง แตกกิ่งก้านสาขามาก

2.4.5.2 ใบ เป็นใบเดี่ยว ลักษณะของใบกลมรี ปลายใบแหลม มีสีเขียวอ่อน มีขนนิ่ม กลิ่นใบหอม

2.4.5.3 ผล เมื่อกลิบบดกรวงก็จะเป็ผล ผลมีขนาดเล็ก มีสีน้ำตาลเข้ม ภายในผลมีเมล็ดอยู่ 4 เมล็ด

2.4.6 สรรพคุณ

2.4.6.1 ลำต้นตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำดื่ม เป็นยาแก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ และแก้โรคท้องร่วง หรือใช้กากใบที่ตำทาแก้โรคผิวหนังทุกชนิด ใช้ลำต้นสดนำมาต้มเอาน้ำดื่มเป็นยาแก้ไอ ขับเหงื่อ ขับลม กระตุ้น และแก้โรคทางเดินอาหาร เป็นต้น

2.4.6.2 ใบนำมาต้มเอาน้ำดื่มเป็นยาแก้ไอ ขับเหงื่อ ขับลม กระตุ้นและแก้โรคทางเดินอาหาร ใช้ใบสดนำมาตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำกินเป็นยาแก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ แก้โรคท้องร่วง หรือใช้กากใบที่ตำทาแก้โรคผิวหนังทุกชนิด

2.4.6.3 เมล็ดใช้เมล็ดแห้ง เมื่อนำมาแช่น้ำจะเกิดการพองตัวแล้วใช้กินเป็นยาระบายลดความอ้วน ช่วยดูดซึมน้ำตาลในเส้นเลือด ขับเหงื่อ และช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระ เป็นเมือกกลืนในลำไส้

#### 2.4.7 สารเคมี

2.4.7.1 เมื่อกจากเมล็ด พบ D-xylos, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid, oil, polysaccharide และ mucilage

2.4.7.2 ส่วนใบ พบน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย borneol L-B-cadinene, 1-8-cineol, B-caryophyllene และ eugenol

#### 2.4.8 ลักษณะทั่วไปของเมล็ดแมงลัก

เมล็ดแมงลักแห้งจะมีชั้นของเมือกใสโปร่งแสงหุ้มอยู่ตลอดเมล็ด ชั้นของเมือกที่หุ้มมีความหนาเห็นได้ชัดตรงบริเวณส่วนหัว และท้ายของเมล็ด เมื่อนำไปแช่น้ำเมือกนี้ก็จะพองตัวเป็นวุ้น ขุ่นขาวตลอดเมล็ด สารเมือกจะมีลักษณะเป็นเส้นใย สามารถพองตัวได้อย่างรวดเร็วถึง 45 เท่า และมีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ที่ผิวได้มาก โดยมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำเท่ากับ 42.2 กรัมของน้ำ ต่อเมล็ดแมงลัก 1 กรัม ส่วนสารเมือกที่พองตัวมีลักษณะเป็นเจล จัดเป็นเส้นใยอาหารชนิดหนึ่งที่ละลายน้ำให้พลังงานต่ำมาก

#### 2.4.9 องค์ประกอบทางเคมีของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

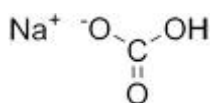
**ตารางที่ 2.1** แสดงองค์ประกอบทางเคมีของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
ความชื้น	11.29 ± 0.44
โปรตีน	1.75 ± 0.00
ไขมัน	0.67 ± 0.10
เส้นใย	81.04 ± 0.63
เถ้า	4.70 ± 0.48
คาร์โบไฮเดรต (จากการคำนวณ)	0.55 ± 0.00

ที่มา: ปิยนุสรณ์ และวชิระพันธ์, 2548

## 2.5 เบคกิ้งโซดา

โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate or sodium hydrogen carbonate) เป็นสารประกอบที่มีสูตรทางเคมี  $\text{NaHCO}_3$  ผงฟูมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว มีโครงสร้างเป็นผลึก แต่ปรากฏในรูปผงละเอียด มีคุณสมบัติเป็นเบส ผงฟูมีชื่อทางการค้าที่เรียกกันทั่วไปหลายชื่อด้วยกัน เช่น เบคกิ้งโซดา (baking soda) เบรดโซดา (bread soda) คูกกิงโซดา (cooking soda) และ ไบคาร์บอเนตโซดา (bicarbonate of soda)



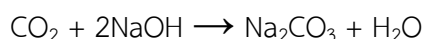
**ภาพที่ 2.1** โครงสร้างทางเคมีของเบคกิ้งโซดา

ที่มา : บริษัท ไทยโพลีเคมีคอล จำกัด, ม.ป.ป.

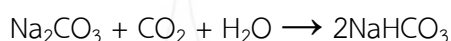


2.5.1 กระบวนการผลิต (production)  $\text{NaHCO}_3$  เตรียมได้จากกระบวนการโซลเวย์ (Solvay process) โดยใช้มีปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องดังนี้

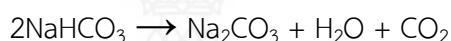
2.5.1.1 ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำปฏิกิริยากับโซดาไฟ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมคาร์บอเนตและน้ำ



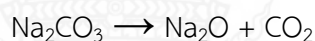
2.5.1.2 จากนั้นเติมคาร์บอนไดออกไซด์ให้ไปทำปฏิกิริยากับ โซเดียมคาร์บอเนต ก็จะได้ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต หรือผงฟูตกตะกอนลงมาเมื่อมีความเข้มข้นมากเพียงพอ



2.5.2 การสลายตัวเมื่อได้รับความร้อน (Thermal decomposition) เมื่อผงฟูได้รับความร้อนมากกว่า  $70^\circ\text{C}$  จะค่อยๆ สลายตัวไปเป็น โซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ปฏิกิริยาการสลายตัวนี้จะเกิดขึ้นได้เร็วที่อุณหภูมิ  $250^\circ\text{C}$



หากเผาโซเดียมคาร์บอเนตต่อที่อุณหภูมิ  $1000^\circ\text{C}$  ก็จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์



2.5.3 การนำไปใช้งาน (Applications) ที่พบได้ทั่วไปคือ ใช้ในการทำอาหาร ทำเบเกอรี่ ซึ่งเบคกิ้งโซดานี้จะใช้เป็นแหล่งให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการสลายตัว ในขั้นตอนการอบเบเกอรี่ทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายใน ทั้งนี้สามารถผสมเบคกิ้งโซดาเป็นส่วนประกอบของเบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ และสามารถทิ้งส่วนผสมนี้ไว้โดยที่ไม่เกิดก๊าซ  $\text{CO}_2$  ก่อนขั้นตอนการอบได้ นอกจากนั้นยังใช้ปรับสภาพสระว่ายน้ำ หรือตุ๋นปลาให้มีความเป็นกลาง เนื่องจากการเติมคลอรีนที่มากเกินไปทำให้สระว่ายน้ำมีความเป็นกรดมากเกินไป

## 2.6 ผงโกโก้

ผงโกโก้ (cocoa powder) คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเมล็ดของผลโกโก้หมักและทำให้แห้ง นำมาคั่ว แยกเปลือกออกแล้วบด อาจเติมสารเคมีที่มีความเป็นด่าง เพื่อปรับ pH และกลั่นรสตามต้องการ จากนั้นนำมาสกัดไขมันออกบางส่วน แล้วทำให้ผงโกโก้ผงมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดง มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ โกโก้ และเนยโกโก้ แต่อาจมีส่วนประกอบอื่น ๆ อีก เช่น น้ำตาล ไขมันพืช กลั่นรสต่าง ๆ นมผง และสารช่วยคงตัว

2.6.1 ประเภทของผงโกโก้ตามปริมาณไขมัน ผงโกโก้แบ่งตามปริมาณไขมันได้ 3 ประเภท คือ

2.6.1.1 ผงโกโก้ชนิดไขมันสูง มีไขมันร้อยละ 22 – 24 ผงโกโก้ชนิดนี้จะมีสี และรสชาติที่เข้มข้นมาก ราคาแพง ใช้ทำเค้ก และบราวนี่

2.6.1.2 ผงโกโก้ชนิดไขมันปานกลาง มีปริมาณไขมันร้อยละ 10 – 20 โดยน้ำหนักที่ปราศจากความชื้น

2.6.1.3 ผงโกโก้ชนิดไขมันต่ำ มีปริมาณไขมันร้อยละ 10 -12 ผงโกโก้ชนิดนี้มีสีอ่อน รสชาติเข้มข้นน้อยกว่า ราคาไม่แพง ใช้ทำเค้ก และคุกกี้

## 2.6.2 วิธีการเก็บรักษา

วิธีการเก็บรักษาผงโกโก้และช็อกโกแลต ต้องใส่ภาชนะที่ปิดสนิท ไม่ให้สัมผัสกับอากาศ และควรเก็บให้ห่างจากสิ่งที่มีกลิ่นแรง เนื่องจากผงโกโก้ดูดกลิ่นง่าย เก็บในตู้เย็นจะทำให้เก็บได้นานเป็นเดือน หรือเก็บในอุณหภูมิห้องก็ได้เช่นกัน แต่จะเก็บได้ไม่นานเท่าเก็บในตู้เย็น (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553)

## 2.7 น้ำตาลทราย

น้ำตาลเป็นส่วนผสมที่ให้ความหวานแก่ขนมอบ และเป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมักแป้ง ทำให้ขึ้นฟูช่วยให้การตีครีมและตีไข่มีความคงตัวและขึ้นฟู รวมทั้งช่วยเก็บความชื้นให้ผลิตภัณฑ์ ช่วยให้ผิวของผลิตภัณฑ์มีความสวยงามขึ้น และเพิ่มคุณค่าทางอาหาร นอกจากนี้ ยังใช้เตรียมเป็นส่วนผสมของน้ำตาลไอซิ่งสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ

### 2.7.1 ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

2.7.1.1 น้ำตาลทรายขาว (Granulated Sugar) มีความละเอียดต่างกัน ตั้งแต่ น้ำตาลทรายชนิดละเอียด ธรรมดา และหยาบ น้ำตาลทรายขาวที่ใช้คุกกี้และเค้กได้ตีควรเป็นน้ำตาลทรายชนิดละเอียด หรือน้ำตาลทรายป่น เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมชนิดอื่น ๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลทรายมีขนาดใหญ่และหยาบจะไม่สามารถละลายได้หมดกับเนย ส่วนน้ำตาลทรายขาวชนิดธรรมดาสามารถละลายได้หมดเวลาตีกับไข่ ส่วนน้ำตาลทรายชนิดหยาบใช้โรยบนหน้าคุกกี้ หรือย้อมสีต่าง ๆ เพื่อตกแต่งหน้าขนมให้สวยงาม

2.7.1.2 น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery Sugar) เป็นน้ำตาลที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีแป้งข้าวโพดผสมอยู่ประมาณร้อยละ 3 เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน นิยมใช้ทำเป็นส่วนผสมในการทำคุกกี้ชนิดต่าง ๆ

2.7.1.3 น้ำตาลทรายแดง (Brown Sugar) เป็นน้ำตาลดิบที่มีความชื้นสูง มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ค่อนข้างร่วน แต่มีการจับตัวเป็นก้อน ก่อนใช้ควรบีบให้ละเอียดก่อน น้ำตาลชนิดนี้ใช้สำหรับทำคุกกี้และเค้กบางชนิด ที่ต้องการกลิ่นรสและสีของน้ำตาลทรายแดง เช่น คุกกี้ข้าวโอ๊ต ฟรุตเค้ก เป็นต้น

## 2.8 เกลือ

เป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง มีชื่อทางเคมีว่า “โซเดียมคลอไรด์” (NaCl) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว รสเค็ม เกลือเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ และสัตว์มาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ต้องบริโภคเกลือประมาณวันละ 5 - 10 กรัม เพื่อนำไปช่วยรักษาสมดุลของน้ำในร่างกาย ให้เซลล์เนื้อเยื่อต่าง ๆ ทำงานอย่างปกติ นอกจากนี้เกลือนยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้มากมาย เช่นปรุงอาหาร ถนอมอาหาร ผสมกับน้ำแข็งเพื่อเพิ่มความเย็น ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีต่างๆ ได้แก่ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ ) หรือโซดาทำขนมโซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{NaCO}_3$ ) หรือโซดาแอส โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือโซดาไฟ และ ไฮโดรคลอริก(HCl) หรือกรดเกลือ เป็นต้น

### 2.8.1 ประเภทของเกลือ

มี 2 ประเภท คือ

2.8.1.1 เกลือทะเลหรือเกลือสมุทร (Sea Salt) คือเกลือที่ผลิตขึ้นโดยการนำน้ำทะเลขึ้นมาตากแดดให้น้ำระเหยไปเหลือแต่ผลึกเกลือตกอยู่ (Solar Evaporation System) เกลือประเภทนี้ มีการผลิตและการใช้มาตั้งแต่สมัยโบราณและถือเป็นอาชีพเก่าแก่อาชีพหนึ่งของโลกและของคนไทย โดยได้มีการกำหนดเป็นสินค้าเกษตรกรรมขึ้นต้นตามพระราชบัญญัติธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร พ.ศ. 2509

2.8.1.2 เกลือหินหรือเกลือสินเธาว์ (Rock Salt) คือเกลือที่ทำจากดินที่น้ำชะดินละลายแล้วแห้งปรากฏเป็นคราบเกลือติดอยู่บนผิวดิน เรียกว่า “สาติน” เมื่อน้ำผิวดินหรือสาตินมาละลายน้ำแล้วต้มจะได้เกลือสินเธาว์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2512 ได้มีการค้นพบเกลือหินที่อยู่ใต้ดินในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้รูปแบบการผลิตเกลือสินเธาว์เปลี่ยนแปลงไปเป็นการใช้เกลือหินแทน โดยใช้วิธีฉีดน้ำลงไปละลายเกลือในบ่อเกลือ หรือใช้วิธีสูบน้ำเกลือใต้ดินขึ้นมาตากแดดหรือโดยการต้มเพื่อให้ได้ตะกอนเกลือ และหากใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยสามารถผลิตได้ตลอดปี

### 2.8.2 การผลิตเกลือ

การทำเกลือทะเลต้องใช้น้ำทะเลเป็นวัตถุดิบ ดังนั้นแหล่งผลิตจึงต้องอยู่บริเวณใกล้ชายฝั่งทะเล ถึงแม้ประเทศไทยจะมีชายฝั่งทะเลยาวถึง 2,600 กิโลเมตร แต่แหล่งที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเกลือทะเลมีค่อนข้างจำกัดคือ ต้องมีลักษณะทางภูมิประเทศเป็นที่ราบ สภาพดินต้องเป็นดินเหนียว สามารถอุ้มน้ำได้ดีป้องกันไม่ให้น้ำเค็มซึมลงไปใต้ดิน และป้องกันไม่ให้น้ำจืดซึมขึ้นมาบนดิน มีกระแสนลมและแสงแดดช่วยในการตกผลึกเกลือ

## 2.9 น้ำมันพืช

ผลิตมาจากเมล็ดแห้งของพืชที่ให้น้ำมัน เช่น ถั่วเหลือง ไร่ข้าว เมล็ดดอกทานตะวัน เมล็ดข้าวโพด และปาล์ม มีสีเหลืองอ่อน นิยมใช้แทนเนยในการทำเค้กบางชนิด เช่น ชิฟฟอนเค้ก เป็นต้น

## 2.10 ไข่

ไข่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทั้งไขมัน โปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ ไข่ไก่ประกอบด้วยส่วนสำคัญหลักสองส่วน คือ ไข่แดง (Egg Yolk) และไข่ขาว (Egg White) ไข่เป็นส่วนผสมที่ทำให้โครงร่างของขนมอบ นุ่มฟู ภายหลังจากการอบ ช่วยเพิ่มกลิ่นรสให้เข้มข้น มีสีสวย ช่วยเพิ่มปริมาตรของผลิตภัณฑ์ และเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เพราะไข่มีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และธาตุเหล็กสูง ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนใหญ่นิยมใช้ไข่ไก่มากกว่าไข่เป็ด เนื่องจากไข่ไก่มีกลิ่นคาวน้อยกว่าไข่เป็ด

## 2.11 ครีมออฟทาร์ทาร์

ครีมออฟทาร์ทาร์ (cream of tartar) เป็นเกลือโพแทสเซียมของกรดทาร์ทาริก (tartaric acid) มีชื่อทางเคมีว่า โพแทสเซียมไบทาร์เทรต (potassium bitartrate,  $KC_4H_5O_6$ ) ลักษณะเป็นผงสีขาว อาจเป็นผลพลอยได้จากการผลิตไวน์ (wine)

### 2.11.1 การใช้ครีมออฟทาร์ทาร์

2.11.1.1 ใช้เป็นส่วนผสมของผงฟู (baking powder) ประเภทผงฟูกำลังหนึ่ง (single acting baking powder) ซึ่งเป็นผงฟูที่จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทันทีอย่างรวดเร็ว ขณะที่ผสมและระหว่างที่รอเข้าอบ

2.11.1.2 ทำให้ไข่ขาว (egg white) ที่ตีให้ขึ้นฟูแล้วมีความคงตัว ไม่ยุบตัวลง และมีเนื้อเนียนเป็นครีม

2.11.1.3 ทำให้เนื้อเค้ก (cake) เบา เช่น ชิฟพอน

## 2.12 น้ำ

น้ำ คือ สารอาหารที่สำคัญที่สุดของร่างกาย เพราะว่า 4/5 ส่วนของน้ำหนักตัวก็คือ น้ำ มนุษย์สามารถมีชีวิตอยู่ได้หลายสัปดาห์หากขาดอาหารแต่จะอยู่ได้เพียงไม่กี่วันหากขาดน้ำ โดยน้ำทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายหลักสำหรับอาหารที่ผ่านกระบวนการย่อยในกระเพาะ แต่ยังไม่มียาที่มีปริมาณที่ให้ดื่มเฉพาะเจาะจงในแต่ละวัน เพราะการสูญเสียน้ำของแต่ละคนย่อมแตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปแล้วการดื่มน้ำประมาณ 8 แก้วต่อวันถือว่าดีต่อสุขภาพ

สำหรับผู้สูงอายุจะไม่ค่อยมีความรู้สึกระหายน้ำ แม้ในยามที่ร่างกายต้องการก็ตาม โดยกาแฟและเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์มักจะทำให้ร่างกายขาดน้ำ และไม่นับสิ่งเหล่านี้เป็นปริมาณน้ำที่ดื่มในแต่ละวันรวมไปถึงนมด้วย เพราะนมเป็นอาหารดัดนั้นไม่ควรจะคิดว่าการดื่มนมนั้นจะทดแทนการดื่มน้ำเปล่าได้ สำหรับหญิงให้นมบุตรอาจต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้นจากปกติ เนื่องจากต้องสูญเสียน้ำไปในน้ำนม หรือถ้าหากเป็นไข้หวัด ควรพยายามดื่มน้ำเยอะ ๆ เพื่อป้องกันอาการขาดน้ำ และเพื่อช่วยขับของเสียออกจากร่างกาย สำหรับผู้ที่มักมีปัสสาวะสีเหลืองเข้มอาจเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าร่างกายกำลังต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้น

## 2.13 นมข้นจืด

เป็นนมที่ได้จากการนำนมสดมาระเหยน้ำออกไปครึ่งหนึ่งทำให้มีความเข้มข้นมากกว่านมสด มีสีเหลืองเล็กน้อย นิยมบรรจุใส่กระป๋องอลูมิเนียมทรงสูง ในการทำขนมนิยมใช้นมข้นจืดแทนนมสด เวลาใช้จึงต้องเติมน้ำเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเท่าตัว ขนมที่ทำจากนมข้นจืดจะมีสีเหลืองเล็กน้อย

## 2.14 กลิ่นวนิลา

เป็นกลิ่นหอมจากพืชชนิดหนึ่งในส่วนผสมของเค้กและคุกกี้ แบ่งเป็นวานิลาน้ำ และวานิลามผง วานิลาน้ำเป็นวานิลาสังเคราะห์ มีสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอม ควรเลือกซื้อขวดที่ไม่มีตะกอนนอนก้นขวด สำหรับวานิลามผง มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีขาวนวล กลิ่นหอม เมื่อใช้งานเรียบร้อยต้องเก็บให้มิดชิด อย่าถูกความชื้น

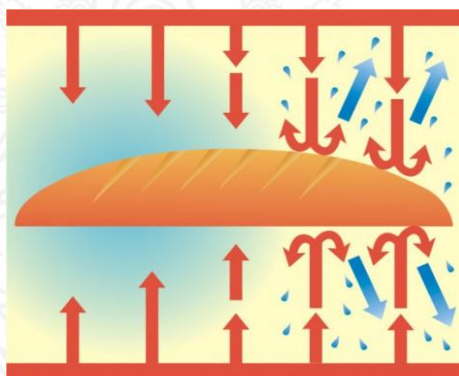
## 2.15 การอบ (baking)

คือ การทำอาหารให้สุก (cooking) โดยใช้ความร้อนแห้ง (dry heating) อุปกรณ์ ได้แก่ เตาอบ (oven)

การเปลี่ยนแปลงของอาหารระหว่างการอบความร้อนระหว่างการอบทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนทั้งแบบการพาความร้อนร่วมกับการแผ่รังสี ไปที่ผิวหน้าของอาหาร และนำความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในชิ้นอาหาร ระหว่างการอบยังมีการถ่ายเทมวลออกจากผิวของอาหาร ทำให้อาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าของอาหาร น้ำในอาหารจะระเหยออกไป เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของอาหาร

ทำให้อาหารสุก โดยทำให้แป้งเกิดการเจลาติไนซ์ (gelatinization) และโปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) ทำให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากปฏิกิริยาของสารที่ทำให้ขึ้นฟู (leavening agent) เกิดเป็นโครงสร้างที่มีรูอากาศ ภายในเกิดเปลือกแข็ง (crust) ที่ผิวหน้าของอาหาร

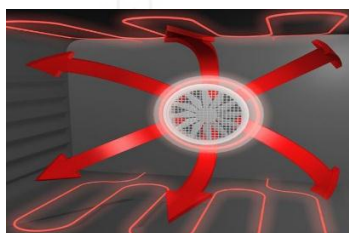
การเปลี่ยนแปลงสี โดยเฉพาะที่ผิวหน้าของอาหาร เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) เช่น Maillard reaction, caramelization ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนหรือกรดแอมิโนกับน้ำตาล ในภาวะที่มีอุณหภูมิสูง



ภาพที่ 2.2 การอบ (baking)  
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา ,ม.ป.ป.

## 2.16 เตาอบไฟฟ้า

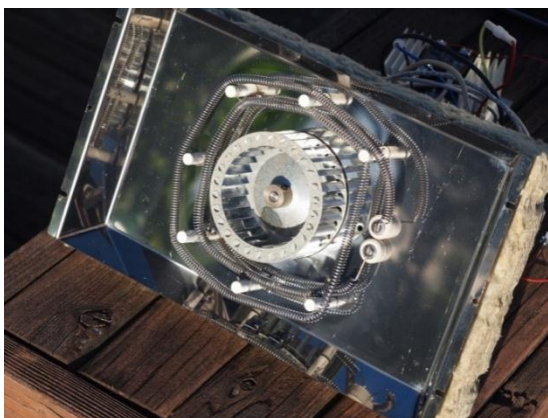
เตาอบ ทำงานโดยอาศัยหลักการของการแผ่ความร้อนจาก heater coil โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่าน coil ทำให้ coil เกิดความร้อนจนแดง และจะมีพัดลมเป่ากระจายความร้อนให้ทั่วถึง หมุนเวียนภายในเตาในเตาได้ติดตั้ง coil ไว้ที่หลายบริเวณ เช่น ด้านบน ด้านล่าง หรือด้านข้างของเตาอบ แล้วแต่ design ของเตารุ่นนั้นๆ เตาราคาถูกลงจะมีเพียง heater coil อยู่ด้านบนและล่าง แผ่รังสีความร้อนให้อาหารเพียงอย่างเดียวแต่เตาราคาแพง จะมีพัดลมกระจายความร้อนอย่างทั่วถึง ทั้งทรงกลมของอาหาร



ภาพที่ 2.3 แสดงตำแหน่งที่ coil วางอยู่ และมีพัดลมพัดพาความร้อนให้กระจายทั่วถึง  
ที่มา : Partita, 2557



ภาพที่ 2.4 แสดงถึง coil ที่ร้อนจนแดง  
ที่มา : Partita, 2557



ภาพที่ 2.5 coil อีกแบบหนึ่ง ที่ติดตั้งอยู่รอบ ๆ พัดลมกระจายความร้อน  
ที่มา : Partita, 2557

การให้ความร้อนของเตาอบแบบนี้ (ทั้งถูกและแพง) จะให้ความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อน จาก heater โดยความร้อนจะเข้าสู่อาหารจากภายนอก สุกจากภายนอก ดังนั้น หลักการทำอาหาร ด้วยเตาแบบนี้จึงให้ผลลัพธ์ดังนี้

- 1) อาหารจะถูกทำให้สุกจากภายนอก จึงไล่ความชื้นออกไปได้มาก ผิวหน้าอาหารจะเกรียมกรอบ
- 2) สามารถเก็บน้ำไว้ภายในอาหารได้ดีกว่า โดยเฉพาะเมนูเนื้อสัตว์อบทั้งหลาย จะชุ่มชื้นภายใน อร่อยกว่า
- 3) ไม่มีการเร่งพลังงาน (การสั่นสะเทือน) โมเลกุลของน้ำในอาหาร สภาพของ texture อาหารจะยังคงความอร่อย ไม่กระด้าง

## 2.17 การแช่แข็ง (freezing)

การแช่แข็ง เป็นกรรมวิธีการแปรรูปอาหาร (food processing) เพื่อถนอมอาหาร (food preservation) ด้วยการลดอุณหภูมิของอาหาร ให้ต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส น้ำในอาหารจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง เป็นกรรมวิธีการถนอมอาหาร ที่คงความสด และรักษาคุณภาพอาหาร ได้ดีกว่า การถนอมอาหารด้วยวิธีอื่น ผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง มีหลากหลายรูปแบบ และใช้ได้ดีกับอาหารแทบทุกชนิด เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ หรืออาหารที่ผ่านการปรุงสุก (cooking) เพื่อเป็นอาหารพร้อมรับประทาน เช่น ต้มยำ ผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูป การแช่แข็งสามารถใช้ร่วมกับกรรมวิธีการแปรรูปอาหารวิธีอื่น เช่น การพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) การทำให้เข้มข้น การฉายรังสี (food irradiation) การหมัก (fermentation) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานขึ้น

การแช่แข็ง ไม่ได้เป็นกรรมวิธีที่มุ่งทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (micorbial spoilgase) และจุลินทรีย์ก่อโรค แต่เป็นการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยับยั้งการเพิ่มจำนวน ผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา เพื่อรักษาคุณภาพ ป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ และป้องกันการเกิดผลึกใหม่ (recrystallization) ของน้ำแข็ง

ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเสื่อมคุณภาพ คุณภาพของวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบวิธีการแช่แข็งอาหาร เครื่องแช่แข็ง (freezer) สุขลักษณะของการผลิตอาหารแช่แข็ง บรรจุภัณฑ์ และการเก็บรักษาตลอดจนการกระจายสินค้า เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตอาหารแช่แข็งที่มีคุณภาพสูงให้ประสบความสำเร็จทางการจัดจำหน่าย ได้คุณภาพตามมาตรฐาน และความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

#### 2.17.1 วัตถุประสงค์ของการแช่แข็งอาหาร

2.17.1.1 เพื่อการถนอมอาหาร การแช่แข็ง เปลี่ยนสถานะของโมเลกุลของน้ำในอาหารให้เป็นน้ำแข็ง (ice crystal formation) ถึงแม้การแช่แข็งอาหารจะไม่ทำให้น้ำทั้งหมดกลายเป็นน้ำแข็ง แต่น้ำในอาหารที่ผ่านการแช่แข็งจะมีความเข้มข้นสูง ทำให้อาหารแช่แข็ง มีค่า water activity ต่ำ การแช่แข็งเป็นการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำลง มีวัตถุประสงค์

1) เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย (bacteria) ยีสต์ (yeast) รา (mold) พยาธิ (parasite) ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) ที่เป็นอันตรายในอาหาร (biological hazard)

2) เพื่อยับยั้งปฏิกิริยาชีวเคมีของอาหาร เช่น การหายใจ (respiration) ของผักและผลไม้ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์และปฏิกิริยาทางเคมีที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพ เช่น lipid oxidation ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียอาหาร

2.17.1.2 เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ไม่จำกัดรูปแบบ มีทั้งผลิตภัณฑ์แบบ IQF ที่ใช้เป็นวัตถุดิบพร้อมปรุง ซึ่งสะดวกในการใช้ และยังพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน (ready-to-eat) รูปแบบใหม่ๆ หรือได้ไม่จำกัด ทำให้กระจายสินค้าได้กว้างขวาง ช่วยเพิ่มมูลค่าจากวัตถุดิบพื้นฐาน เช่น เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ สัตว์น้ำ อาหารทะเล

## 2.18 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชลิดา (2550) ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิในชิฟฟอนสูตรพื้นฐาน พบว่าสามารถทดแทนได้ทั้งหมด แต่ต้องปรับเนื้อสัมผัสความนุ่มมากขึ้น โดยเพิ่มปริมาณน้ำร้อยละ 20 จากน้ำหนักแป้ง

นันทพร (2546) ศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิตดแทนแป้งข้าวสาลีหน้าพิซซ่าแช่แข็ง พบว่าสามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิตดแทนแป้งข้าวสาลีได้ร้อยละ 40 สามารถเก็บรักษาโดยแช่แข็งที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  คั้นรูปด้วยไมโครเวฟที่ความร้อนระดับสูงใช้เวลา 2 นาที การเก็บรักษาโดนัทหน้าพิซซ่าที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  ได้มากกว่า 8 สัปดาห์ในถุงพอลิโพรพิลีน

พจนีย์ (2546) ศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในการทำปาท่องโก๋ พบว่าสามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิตดแทนแป้งสาลีได้ถึง ร้อยละ 35 ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง โดยผู้ทดสอบร้อยละ 78.5 คาดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์ และพบว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิในผลิตภัณฑ์จะทำให้ต้นทุนลดลงร้อยละ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แป้งสาลีล้วน



พวงรัตน์ (2545) ศึกษาการใช้แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้ก โดยใช้แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 ต่อ 75 , 50 ต่อ 50 , 75 ต่อ 25 และ 100 ต่อ 0 พบว่า เค้กเนยที่ระดับแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 ได้รับการยอมรับมากที่สุด ผลิตภัณฑ์เค้กไข่ที่ระดับแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 และ 50 ได้รับการยอมรับมากที่สุด และผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนที่ระดับแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 และ 75 ได้รับการยอมรับมากที่สุด

พรวิณัส (2544) ศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่สามารถทดแทนแป้งสาลีในการทำขนมปัง เมื่อปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิเพิ่มขึ้น ขนมปังจะมีปริมาตรจำเพาะลดลง และมีค่าความแข็งของเนื้อในเพิ่มขึ้น โดยสามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิได้ถึงร้อยละ 30 เพื่อแทนที่แป้งสาลี

ลักขณา (2545) ศึกษาคุณสมบัติของเมล็ดแมงลัก พบว่า แมงลักมีความสามารถในการไหลอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีการพองตัวและดูดความชื้นสูง มีสภาพเป็นกลางค่อนข้างเป็นด่าง สามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากเมือกแมงลักต่อไปได้

ศศิธร และปราณี (2545) ศึกษาคุณสมบัติของสารเมือกที่อยู่ในมิวซิเลจ จากการศึกษาพบว่า สารเมือกเป็นสารในกลุ่มไฮโออาหารที่สามารถละลายน้ำได้ ซึ่งจัดเป็นสารประเภทเดียวกับกัม โดยเฉพาะที่มาจากเมล็ด เช่น กัวร์กัม เป็นต้น

ศิริธร (2547) ศึกษาการใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในการผลิตเค้ก โดยใช้อัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวสาลีต่อแป้งข้าว 5 ระดับ คือ 80:20 70:30 60:40 50:50 และ 40:60 พบว่าสามารถทดแทนแป้งข้าวได้อัตราส่วนมากที่สุดที่ผู้บริโภคยอมรับได้คือ 50:50 โดยการให้ผู้ชิมทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส เปรียบเทียบกับตัวควบคุม (เค้กที่ทำจากข้าวสาลี 100%)



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการ

#### 3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 แป้งสาลี	80	กรัม
3.1.2 ข้าวหอมมะลิ	80	กรัม
3.1.3 เมล็ดแมงลัก	1.28	กรัม
3.1.4 เบคกิ้งโซดา	1	กรัม
3.1.5 ผงโกโก้	50	กรัม
3.1.6 น้ำตาลทราย	285	กรัม
3.1.7 เกลือ	0.5	กรัม
3.1.8 น้ำมันพืช	125	กรัม
3.1.9 ไข่ไก่	214.4	กรัม
3.1.10 นมข้นจืด	50	กรัม
3.1.11 น้ำ	100	กรัม
3.1.12 ครีมออฟฟัททาร์	1.2	กรัม
3.1.13 สารแต่งกลิ่นรส (วานิลลา)	4	กรัม

#### 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 3.2.1 เครื่องตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray Dryer) ยี่ห้อ BINDER
- 3.2.2 เครื่องตู้อบความร้อนหมุนเวียน (Hot Air Oven)
- 3.2.3 ตู้เย็น ยี่ห้อ EVERMED รุ่น BLCF 440 W
- 3.2.4 ถาดฟรอยด์สแตนเลสที่มีฝาปิดขนาดกว้าง 6.4 x 9.4 เซนติเมตร วัตกัน 5.4 x 8.4 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร
- 3.2.5 เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่งยี่ห้อ OHAUS
- 3.2.6 เต้าแก๊ส
- 3.2.7 อ่างผสม
- 3.2.8 ถาดอะลูมิเนียม
- 3.2.9 พายยาง
- 3.2.10 ถ้วย
- 3.2.11 เครื่องตีผสม ยี่ห้อ KENWOOD
- 3.2.12 โถปั่น VITRAMIX
- 3.2.13 เครื่องร่อนแป้ง

3.2.14 กระจกนร้อนแบ่ง

3.2.15 หม้อ

3.2.16 ผ้าขาวบาง

### 3.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

3.3.1 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.3.1.1 เครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ยี่ห้อ TAXA2i รุ่น Stable Micro Syste

3.3.1.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) ยี่ห้อ AQUA LAB รุ่น CX3TE

3.3.1.3 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM 3500d โปรแกรมเวอร์ชัน CM-S100 W1.70.0001

3.3.2 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.3.2.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ BINDER รุ่น FED

3.3.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่งยี่ห้อ OHAUS รุ่น V11P3

3.3.2.3 เตาเผา ยี่ห้อ CARBOLITE รุ่น cwf11/13

3.3.2.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

1) ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435

2) ชุดดูดจับไอกรด BUCHI Scrubber B-414

3) ชุดกลั่น BUCHI Distillation B-324

4) เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน Foss Soxtec 205

3.3.2.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย Foss Fibertec 1020 และ Foss Cold Extraction Unit 1021

3.3.2.6 ตู้ดูดควัน Fume cupboard MODEL 252 S/N25366 TRAN international. co,Ltd

3.3.2.7 Desiccators

3.3.2.8 อื่นๆ ได้แก่ แคนพร้อมฝาปิดสำหรับหาปริมาณความชื้น ถ้วยกระเบื้อง ซ้อนตักสารเคมี และครุชชีเบลแก้ว สำหรับวิเคราะห์เส้นใย

3.3.3 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.3.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

3.3.3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.3.3.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน ยี่ห้อ sanyo รุ่น lado Autoclave

3.3.3.4 ตู้บ่มเชื้อ (incubator) ยี่ห้อ BINDER รุ่น BD 115

3.3.3.5 ตู้ปลอดเชื้อ ยี่ห้อ Heal Force รุ่น A2

3.3.3.6 เครื่องตีตัวอย่าง (Stomacher) ยี่ห้อ Seward รุ่น 400 Circulater

3.3.3.7 เครื่องเขย่าหลอดทดลอง ยี่ห้อ HERMONY รุ่น VTX-3000L

### 3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง

3.4.1 ศึกษาพัฒนาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

#### 3.4.1.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

ศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มที่เหมาะสม เพื่อนำมาเป็นสูตรตั้งต้นในการพัฒนาสูตรเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก โดยศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจำนวน 2 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ T-Test โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test : 1 = ไม่ชอบมากที่สุด , 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-Test เพื่อนำสูตรพื้นฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็นสูตรมาตรฐานในการทำเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม และนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิต่อไป

**ตารางที่ 3.1** สูตรพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม จำนวน 2 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนักของวัตถุดิบแต่ละสูตร (กรัม)	
	1	2
<u>ส่วนที่ 1</u>		
แป้งสาลี	80	80
ผงฟู	-	0.25
เบคกิ้งโซดา	0.5	0.5
เกลือ	0.25	0.25
ผงโกโก้	25	25
น้ำตาลทรายขาว	100	90
<u>ส่วนที่ 2</u>		
น้ำสะอาด	50	50
นมข้นจืด	25	25
น้ำมันพืช	60	65
ไข่แดง (เบอร์ 0)	38.4	38.4
กลิ่นวนิลา	1	3

### ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ส่วนที่ 3		
ไข่ขาว	88	88
น้ำตาลทรายขาว	50	45
ครีมออฟฟัททาร์	0.6	0.6

ที่มา: The 9<sup>th</sup> Homemade Cake, 2557 (สูตรที่ 1)  
แม่สลิม, 2555 (สูตรที่2)

3.4.1.2 ศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ

นำสูตรพื้นฐานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มที่ดีที่สุด (จากข้อ 3.4.1.1) ที่มีการเติมกลิ่นวนิลา มาศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิโดยศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิ 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 แสดงดังตารางที่ 3.2 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปศึกษาต่อไป

### ตารางที่ 3.2 ปริมาณการใช้แป้งข้าวหอมมะลิในผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ

ส่วนผสม	ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิ (ร้อยละ)	
	อัตราส่วนแป้งข้าวหอมมะลิ	0
ส่วนที่ 1		
แป้งสาลี	80	-
แป้งข้าวหอมมะลิ	-	80
เบคกิ้งโซดา	0.5	0.5
เกลือ	0.25	0.25
ผงโกโก้	25	25
น้ำตาลทรายขาว	100	100

#### 3.4.1.2.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1) ตรวจวัดค่าสี โดยโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONIA MINOL รุ่น CM-3500d ได้แก่ L\* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a\* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b\* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

2) ตรวจวัดปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ยี่ห้อ AQUALAB SERIES PE 06069336B รุ่น  $a_w$  CX3TE

3) ตรวจวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2i ด้วยหัว probe 35 mm, cylinder probe (P/35) โดยวัดค่า Firmness

3.4.1.2.2 การวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมี โดยประมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก) ได้แก่ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดตามวิธีการของ AOAC (2000)

3.4.1.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ผลิตได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ T-Test โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test : 1 = ไม่ชอบมากที่สุด , 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-Test จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปศึกษาต่อไป

3.4.1.3 ศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

นำสูตรการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิมาศึกษาปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และวางแผนการทดสอบแบบ Pair Sample T-Test ทำการศึกษาปริมาณ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (ปริมาณไข่แดงที่ใช้ 38.5 กรัม) และร้อยละ 100 (ปริมาณมิวซิเลจ 38.5 กรัม) โดยทำการ ร่อนแป้ง ผงโกโก้ เบคกิ้งโซดา และเกลือ 2 รอบ (80, 25, 0.5 และ 0.25 กรัมตามลำดับ) จากนั้นนำส่วนผสมที่ร่อนแล้วผสมกับ นมข้นจืด น้ำ น้ำมันพืช น้ำตาล มิวซิเลจ และวนิลา (25, 50, 60, 100, 38.5 และ 1 กรัมตามลำดับ) นำไข่ขาวตีเข้ากับ น้ำตาล และครีมออฟฟัททาร์ (88, 50 และ 0.6 กรัม) เป็นเวลาประมาณ 2 นาที ให้ตั้งยอดอ่อนจากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดมาตะล่อมให้เข้ากันด้วยพายยาง ต่อมาตักส่วนผสมที่ได้ใส่ถาดฟรอยด์ ขนาดกว้าง 6.4 x 9.4 เซนติเมตร วัตกั้น 5.4 x 8.4 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร ถาดละ 40 กรัม และนำเข้าอบในตู้อบลมร้อนหมุนเวียน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28-30 นาที จากนั้นนำออกจากเตาอบรวดเร็วด้วยหน้าช็อกโกแลตที่เตรียมไว้ และได้นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติต่อไปนี้

3.4.1.3.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1) ตรวจวัดค่าสี โดยโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONIA MINOL รุ่น CM-3500d ได้แก่ L\* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a\* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b\* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

2) ตรวจวัดปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ยี่ห้อ AQUALAB SERIES PE 06069336B รุ่น  $a_w$  CX3TE

3) ตรวจวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2i ด้วยหัว probe 35 mm, cylinder probe (P/35) โดยวัดค่า Firmness

3.4.1.3.2 การวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมี โดยประมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก) ได้แก่ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดตามวิธีการของ AOAC (2000)

#### 3.4.1.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก ที่ผลิตได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ T-Test โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test : 1 = ไม่ชอบมากที่สุด , 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-Test จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปศึกษาต่อไป

3.4.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

ผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักในสภาพพรอยด์สี่เหลี่ยมที่มีฝาปิดขนาด 8.3 x 13.7 เซนติเมตร วัดกัน 5.5 x 10.3 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร ทำการตรวจสอบอายุการเก็บรักษาโดยนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพในวันที่ 0 30 และ 60 เพื่อเปรียบเทียบการอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักสามารถวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ ดังนี้

##### 3.4.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 1) วิเคราะห์ค่าสีโดยใช้เครื่อง (Spectrophotometer)
- 2) วิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity ;  $A_w$ ) โดยใช้เครื่อง Water Activity Meter
- 3) วิเคราะห์คุณภาพทางเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyser รุ่น TA-XT2i โดยใช้หัววัดทรงกระบอกขนาด 50 มิลลิเมตร ลงบนตัวอย่าง ด้วยความเร็ว 1 มิลลิเมตร ต่อวินาที เป็นระยะทางร้อยละ 50 ของความสูงตัวอย่าง

##### 3.4.2.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

- 1) วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ด้วยวิธีการ Spread Plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar) นำมาเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นทำการนับจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นและนำมาบันทึกผล
- 2) วิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (Yeast & Mold) ด้วยวิธีการ Pour Plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) นำมาเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นทำการนับจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นและนำมาบันทึกผล

3.4.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก โดยใช้วิธีการทดลองสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) กับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อการทดสอบพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และหาค่าคะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์

### 3.5 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

#### 3.5.1 สถานที่ทำการทดลอง

สถานที่ดำเนินงานเชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครห้องปฏิบัติการ 521, 621, 622

สถานที่ดำเนินงานเชิงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

#### 3.5.2 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 31 พฤษภาคม 2559





## บทที่ 4

### ผลการทดลอง และอภิปรายผล

#### 4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

##### 4.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มทั้ง 2 สูตร นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรพื้นฐานมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) คะแนนความชอบในสูตรที่ 1 ผู้บริโภคให้การยอมรับความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มากที่สุดในทุก ๆ ด้าน และคะแนนความชอบในด้านกลิ่นรสของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ดังตารางที่ 4.1 โดยมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ และสี ในระดับชอบมากที่สุด และในด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างกับสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) สูตรที่ 1 มีลักษณะปรากฏค่อนข้างฟู มีสีน้ำตาลกำลังพอดี มีกลิ่นหอมหวานจากโกโก้และน้ำตาลทราย รสชาติหวาน เนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่นิ่มหรือแฉะจนเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 2 จะพบว่ามีลักษณะปรากฏค่อนข้างนิ่มและแฉะ เนื่องจากมีผงฟูและน้ำมันพืชมากกว่าสูตรที่ 1 มีสีน้ำตาลที่เข้มมาก มีกลิ่นหอมหวานเพียงเล็กน้อย รสชาติจืด เนื่องจากปริมาณน้ำตาลทรายน้อยกว่าสูตรที่ 1 เนื้อสัมผัสค่อนข้างนิ่มและแฉะ ส่วนผิวหน้าของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแข็งกระด้าง เนื่องจากการส่งผ่านความร้อนภายในโมเลกุลของสาร จากโมเลกุลที่มีระดับพลังงานสูงกว่า ไปยังระดับที่ต่ำกว่า (พิมพ์เพ็ญ, มปป.) ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อทำการศึกษาและพัฒนาต่อไป

**ตารางที่ 4.1** ผลการศึกษาเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มสูตรพื้นฐานทั้ง 2 สูตรของการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	สูตรพื้นฐาน	
	1	2
ลักษณะที่ปรากฏ	8.03 <sup>a</sup> ±0.67	7.23 <sup>b</sup> ±1.30
สี	8.03 <sup>a</sup> ±0.89	6.90 <sup>b</sup> ±1.32
กลิ่น	7.40 <sup>a</sup> ±0.67	7.17 <sup>b</sup> ±1.05
กลิ่นรส <sup>ns</sup>	7.63±0.81	6.83±1.18
รสชาติ	7.90 <sup>a</sup> ±0.76	6.47 <sup>b</sup> ±1.33
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	7.70 <sup>a</sup> ±0.92	7.03 <sup>b</sup> ±0.89
ความชอบโดยรวม	7.83 <sup>a</sup> ±0.87	7.03 <sup>b</sup> ±1.03

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และ b ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

4.1.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ

#### 4.1.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิทั้ง 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 100 นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่าค่าสีแดง และค่าสีเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิตดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 100 มีค่าสีแดงและค่าสีเหลืองมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิตดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 0 แต่ค่าความสว่าง ปริมาณน้ำอิสระ และคุณภาพเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิทั้ง 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 100 นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าปริมาณความชื้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากแป้งสาลีมีความมากกว่าแป้งข้าวหอมมะลิ (พรวิณัส, 2544) จึงทำให้แป้งสาลีมีค่าความชื้นสูงกว่าแป้งข้าวหอมมะลิ

**ตารางที่ 4.2** ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิโดยการวิเคราะห์ทางกายภาพ และการวิเคราะห์ทางเคมี

คุณภาพ	ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิ (ร้อยละ)	
	0	100
<b>ทางกายภาพ</b>		
สี		
- ค่าความสว่าง (L*) <sup>ns</sup>	24.98±1.36	25.59±0.79
- ค่าสีแดง (a*)	5.20 <sup>b</sup> ±0.81	5.84 <sup>a</sup> ±0.44
- ค่าสีเหลือง (b*)	1.70 <sup>b</sup> ±0.97	2.23 <sup>a</sup> ±0.58
ปริมาณน้ำอิสระ <sup>ns</sup>	0.92±0.003	0.92±0.01
คุณภาพเนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	4.84±0.23	4.80±0.28
<b>ทางเคมี</b>		
ปริมาณความชื้น (%)	33.66 <sup>a</sup> ±0.13	28.52 <sup>b</sup> ±0.96

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และ b ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )  
 ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิทั้ง 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 100 นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) โดยการใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 100 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิในระดับชอบมากที่สุดถึงปานกลาง เนื่องจากมีสีน้ำตาลพอดี มีกลิ่นหอมเฉพาะของข้าวหอมมะลิ มีรสหวานพอดี เมื่อเทียบกับเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งสาลีซึ่งมีรสชาติด้านหวานกว่า เนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง ต่างจากเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งสาลีที่มีผิวด้านบนแข็งกรอบ จึงทำให้เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิมีคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่าเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งสาลี ดังนั้นจึงเลือกการใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 100 มาทำการศึกษาต่อไป

**ตารางที่ 4.3** ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม  
นึ่งจากแป้งข้าวหอมมะลิ

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ปริมาณแป้งปลายข้าวหอมมะลิ (ร้อยละ)	
	0	100
ลักษณะที่ปรากฏ <sup>ns</sup>	5.94±0.88	5.96±1.85
สี <sup>ns</sup>	5.93±1.01	5.97±0.89
กลิ่นรส <sup>ns</sup>	5.20±1.37	5.70±0.88
รสชาติ <sup>ns</sup>	5.93±1.14	5.97±1.27
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	5.93±0.98	5.93±1.17
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	5.97±0.96	6.13±0.97

หมายเหตุ : ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

4.1.3 ผลการศึกษาปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม  
แช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

#### 4.1.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจาก  
แป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก นำมาเปรียบเทียบกับ  
ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิสู่ตรงพื้นฐาน พบว่าค่าสี มีความแตกต่างกัน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) เนื่องจากสีของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอม  
มะลิสู่ตรงพื้นฐานมีไข่แดงเป็นส่วนประกอบ จึงทำให้มีค่าสีมากกว่า ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม  
จากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

**ตารางที่ 4.4** ผลการศึกษาปริมาณมิวซีเลจที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้ง  
ข้าวหอมมะลิโดยการวิเคราะห์ทางกายภาพ

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณมิวซีเลจ (ร้อยละ)	
	0	100
สี		
ค่าความสว่าง (L*)	25.59 <sup>a</sup> ±0.79	23.13 <sup>b</sup> ±1.53
ค่าสีแดง (a*)	5.84 <sup>a</sup> ±0.45	3.33 <sup>b</sup> ±0.60
ค่าสีเหลือง (b*)	2.23 <sup>a</sup> ±0.58	-0.14 <sup>b</sup> ±0.59
ปริมาณน้ำอิสระ <sup>ns</sup>	0.92±0.01	0.92±0.004
คุณภาพเนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	4.80±0.28	4.84±0.19

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และ b ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

#### 4.1.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก นำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิสูตรพื้นฐาน พบว่า ค่าความชื้น (ร้อยละ) และค่าปริมาณเส้นใย (ร้อยละ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ส่วนค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) และค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ) ในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก และผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักจะมีค่าความชื้น (ร้อยละ) และค่าปริมาณเส้นใย (ร้อยละ) มากกว่าผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก เนื่องจากมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักมีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก และมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ และดูดซับน้ำได้ดี (ศศิธร และปราณี, 2545) จึงส่งผลให้ค่าความชื้นเพิ่มสูงขึ้น และมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักมีปริมาณใยอาหารมากถึงร้อยละ 81 (ปิยนุสรณ์ และวชิรพันธ์, 2548) จึงส่งผลให้ค่าปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้น ในด้านปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) และค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ) ในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก และผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) เนื่องจากผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก เมื่อนำเข้ากรรมวิธีผลิต โดยมีอัตราส่วนของส่วนผสมที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้มีค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) และค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ) ใกล้เคียงกัน

**ตารางที่ 4.5** ผลการศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

คุณสมบัติทางเคมี	ปริมาณมิวซิเลจ (ร้อยละ)	
	0	100
ความชื้น <sup>u</sup>	33.66 <sup>b</sup> ±0.13	34.95 <sup>a</sup> ±0.42
ไขมัน <sup>ns</sup>	17.16±0.20	14.69±1.52
คาร์โบไฮเดรต <sup>ns</sup>	27.62±0.50	27.63±1.30
เส้นใย	1.25 <sup>b</sup> ±0.17	5.46 <sup>a</sup> ±0.85
โปรตีน <sup>ns</sup>	3.73±0.79	3.79±0.18
เถ้า <sup>ns</sup>	1.18±0.02	1.30±0.07

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และ b ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )  
 ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการศึกษาปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลักทั้ง 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 100 พบว่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีคะแนนความชอบในด้าน กลิ่นรส และรสชาติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจาก มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก มีกลิ่นดิบเฉพาะตัว ทำให้ผู้ทดสอบ ให้คะแนนในด้านกลิ่นรสน้อยกว่าเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจ และเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีรสชาติหวานกว่าเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจ แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการนี้ คือ การผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในร้อยละ 100 และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ถึง 5 ด้าน คือด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ซึ่งมากกว่าคะแนนด้านที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ดังนั้นจึงเลือกระดับปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในระดับร้อยละ 100 มาทำการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ทั้ง 2 ระดับ ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ปริมาณมิวซีเลจ (ร้อยละ)	
	0	100
คุณลักษณะที่ปรากฏ <sup>ns</sup>	7.20±1.30	7.03±1.16
สี <sup>ns</sup>	7.50±0.86	7.30±1.06
กลิ่น <sup>ns</sup>	7.10±1.29	7.30±1.06
กลิ่นรส	7.60 <sup>a</sup> ±1.00	7.07 <sup>b</sup> ±1.20
รสชาติ	7.73 <sup>a</sup> ±0.87	7.17 <sup>b</sup> ±1.08
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) <sup>ns</sup>	7.33±1.09	7.00±1.41
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	7.57±0.82	7.37±1.13

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และ b ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพทุก ๆ 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือนได้ผลดังตารางที่ 4.7 อายุการเก็บรักษาในเดือนที่ 0, 1 และ 2 พบว่าค่าสีน้ำเงิน และคุณภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่ค่าความสว่าง ค่าสีแดง และปริมาณน้ำอิสระ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักถูกแช่แข็งเป็นระยะเวลาอันนานทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งที่สะสมเป็นจำนวนมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพจะทำให้ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักที่ได้มีสีที่เข้มขึ้น (ฉัตรทิพย์ และสุนิสา, 2556)

**ตารางที่ 4.7** ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

คุณภาพ	เดือนที่		
	0	1	2
<b>ทางกายภาพ</b>			
สี			
ค่าความสว่าง (L*)	24.76 <sup>c</sup> ±1.14	28.06 <sup>a</sup> ±0.47	25.77 <sup>b</sup> ±0.20
ค่าสีแดง (a*)	0.62 <sup>b</sup> ±0.18	5.73 <sup>a</sup> ±0.62	0.90 <sup>b</sup> ±0.06
ค่าสีน้ำเงิน (b*) <sup>ns</sup>	-1.96±0.37	1.88±0.54	-1.71±0.39
ปริมาณน้ำอิสระ	0.87 <sup>b</sup> ±0.001	0.90 <sup>a</sup> ±0.002	0.87 <sup>b</sup> ±0.001
คุณภาพเนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	4.98±0.15	4.87±0.11	5.00±0.10
<b>ทางจุลินทรีย์</b>			
จุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	<10 (โดยประมาณ)	<10 (โดยประมาณ)	<10 (โดยประมาณ)
ยีสต์รา (cfu/g)	<10 (โดยประมาณ)	<10 (โดยประมาณ)	<10 (โดยประมาณ)

หมายเหตุ : ตัวอักษร a , b และ c ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )  
 ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ซึ่งตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา โดยสุ่มตัวอย่างทุก ๆ 1 เดือน เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า ผลการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและผลการตรวจยีสต์และรา ตรงตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร ซึ่งกำหนดให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณน้อยกว่า  $1 \times 10^6$  ในตัวอย่าง 1 กรัม



### 4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.8 แสดงร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 100)

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 หญิง	69
1.2 ชาย	31
2. อายุ	
2.1 $\leq 20$ ปี	20
2.2 21-25 ปี	79
2.3 26-30 ปี	0
2.4 31-35 ปี	1
2.5 $\leq 36$ ปี	0
3. ศาสนา	
3.1 พุทธ	95
3.2 อิสลาม	4
3.3 คริสต์	0
3.4 อื่น ๆ	1
4. สถานะภาพ	
4.1 โสด	98
4.2 แต่งงานแล้ว	2
4.3 หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่	0
5. การศึกษา	
5.1 ประถมศึกษา	0
5.2 ปวช. หรือมัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า	2
5.3 ปวส. หรือปริญญาตรี	98
5.4 สูงกว่าปริญญาตรี	0

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
6. อาชีพ	
6.1 นักเรียน หรือนักศึกษา	99
6.2 รับราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ	1
6.3 พนักงานบริษัทเอกชน	0
6.4 ประกอบธุรกิจส่วนตัว	0
6.5 พ่อบ้าน หรือแม่บ้าน	0
6.6 รับจ้าง	0
6.7 อื่น ๆ	0
7. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
7.1 <5,000 บาท	59
7.2 5,001-10,000 บาท	33
7.3 10,001-15,000 บาท	7
7.4 15,001-20,000 บาท	1
7.5 20,001-25,000 บาท	0
7.6 >25,001 บาท	0

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้บริโภคที่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 69 และเป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 31 ผู้บริโภคมีช่วงอายุที่ 21 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 79 นับถือศาสนาพุทธคิดเป็นร้อยละ 95 สถานะภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 98 ศึกษาในระดับ ปวส.หรือปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 98 มีอาชีพเป็นนิสิตหรือนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 99 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 59

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.9 แสดงร้อยละข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 100)

ข้อมูล	ร้อยละ
8. ท่านเคยรับประทานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มหรือไม่	
8.1 เคย	100
8.2 ไม่เคย	0
9. ท่านมีความถี่ในการรับประทานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มปริมาณเท่าใด	
9.1 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	65
9.2 3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์	10
9.3 > 4 ครั้งต่อสัปดาห์	6
9.4 อื่น ๆ	19
10. ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มรสชาติใดที่ท่านเคยรับประทาน (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)	
10.1 ช็อกโกแลต	93
10.2 ชาไทย	11
10.3 ชาเขียว	13
10.4 ใบเตย	6
10.5 อื่น ๆ	5
11. ท่านรู้จักมิวสิคเลจจากเมล็ดแมงลักหรือไม่	
11.1 รู้จัก	53
11.2 ไม่รู้จัก	47

จากตารางที่ 4.9 พบว่า พฤติกรรมในการบริโภคเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม ผู้ที่เคยบริโภคเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มคิดเป็นร้อยละ 100 มีความถี่ในการบริโภคเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มที่ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 65 โดยนิยมรับประทานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มรสช็อกโกแลตคิดเป็นร้อยละ 93 และมีผู้บริโภคร้อยละ 53 ที่รู้จักมิวสิคเลจจากเมล็ดแมงลัก

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.10 แสดงร้อยละข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ข้อมูล	ร้อยละ
12. หากว่ามีผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักออกจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อมาบริโภคหรือไม่	
12.1 ซื้อ	90
12.2 ไม่ซื้อ	10
13. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักซึ่งเก็บบรรจุในถาดฟรอยด์สี่เหลี่ยมที่มีฝาปิดขนาดกว้าง 6.4 x 9.4 เซนติเมตร วัตกัน 5.4 x 8.4 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร แช่แข็งที่อุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียส ราคาเท่าไร	41
13.1 25 บาท ต่อถาด	34
13.2 30 บาท ต่อถาด	23
13.3 35 บาท ต่อถาด	2
13.4 อื่น ๆ	
14. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงจากมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักนี้หรือไม่	
14.1 ยอมรับ	99
14.2 ไม่ยอมรับ	1

จากตารางที่ 4.10 จากการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักออกจำหน่ายผู้บริโภคจะซื้อ คิดเป็นร้อยละ 90 ราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ซึ่งเก็บบรรจุในถาดฟรอยด์สี่เหลี่ยมที่มีฝาปิดขนาดกว้าง 6.4 x 9.4 เซนติเมตร วัตกัน 5.4 x 8.4 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร แช่แข็งที่อุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียส ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในราคา 25 บาท ต่อถาด คิดเป็นร้อยละ 41 และการยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 99 เนื่องจากสามารถนำแป้งข้าวหอมมะลิมาทดแทนแป้งสาลีได้จริง และสามารถใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมาทดแทนไข่ไก่ได้อีกด้วย อีกทั้งผลิตภัณฑ์ยังคงมีลักษณะที่ดีของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม คือ ยังคงเนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) ที่ดี ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มทั่วไป

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มทั้ง 2 สูตร โดยนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 มากที่สุด และมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

5.1.2 จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มทั้ง 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่าปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ พบว่า ด้านสีในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิตดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 100 มีค่าสีแดงและค่าสีเหลืองมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิตดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 0 แต่ค่าความสว่าง ปริมาณน้ำอิสระ และคุณภาพเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกัน ค่าปริมาณความชื้น มีความแตกต่าง จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิไม่แตกต่างกัน จึงเลือกการใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิตดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 100 มาทำการศึกษาต่อไป

5.1.3 จากการศึกษาปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักทั้ง 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่า คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และรสชาติ มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับมิวซีเลจร้อยละ 0 มากกว่า ร้อยละ 100 แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการนี้ คือ การผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักในร้อยละ 100 จึงเลือกระดับปริมาณมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักในระดับร้อยละ 100 มาทำการศึกษา จากนั้นนำไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า ค่าสี มีความแตกต่างกัน เนื่องจากสีของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิสูตรพื้นฐาน (ปริมาณมิวซีเลจร้อยละ 0) มีไข่แดงเป็นส่วนประกอบ จึงทำให้มีค่าสีมากกว่า ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก และจากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักจะมีค่าความชื้น และค่าปริมาณเส้นใย มากกว่า ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

5.1.4 จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก โดยทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางจุลินทรีย์ พบว่า ผลการวิเคราะห์ทางคุณภาพกายภาพ ในด้านสีเดือนที่ 2 จะมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีน้ำเงิน ( $b^*$ ) มากที่สุด ด้านปริมาณน้ำอิสระไม่แตกต่างกัน ทั้ง 3 เดือน และค่าคุณภาพเนื้อสัมผัส เดือนที่ 2 จะมีมากที่สุด ผลการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา โดยสุ่มตัวอย่างทุก ๆ 1 เดือน เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า ผลการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา ตรงตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร (ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แช่แข็ง) ที่อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิสถาบันอาหารกำหนด โดยให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า  $1 \times 10^6$  ในตัวอย่าง 1 กรัม เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักสามารถเก็บไว้ได้นาน ถึง 3 เดือน แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

5.1.5 จากการศึกษาผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ 99 และสนใจจะซื้อร้อยละ 90

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 สามารถพัฒนาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิตดแทนแป้งสาลีผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก โดยใช้แป้งชนิดอื่น

5.2.2 สามารถพัฒนาการใช้มิวซีเลจในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก โดยใช้มิวซีเลจจากวัตถุดิบอื่น

5.2.3 สามารถนำผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักไปต่อยอดในด้านการเก็บรักษา เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- ฉัตรทิพย์ ไส้สุวรรณ และสุนิสา วุฒิสันต์. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่แช่แข็งจากกากถั่วเหลือง. โครงการพิเศษ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ
- ชลิตา ยอดกัน. 2550. การพัฒนาซีฟ่อนเค้กลดคลอเลสเทอรอลและน้ำตาลจากแป้งข้าวหอมมะลิ. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- นันทพร สมัครรัตน์. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดนัทแป้งข้าวหอมมะลิตดแทนแป้งสาลีหน้าพิชซ่าแช่เยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- นिरนาม. ม.ป.ป. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ
- บริษัท ไทยโพลิเคมีคอล จำกัด. ม.ป.ป. Sodium bicarbonate. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; <http://thaipolychemicals.weebly.com/sodium-bicarbonate.html> (วันที่สืบค้นข้อมูล 29 มกราคม 2559)
- เบญญทิพย์ วังสินธุ์สุขสม 2557. การประยุกต์ใช้มิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักในน้ำสลัดชั้น. โครงการพิเศษ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ
- ประภาศรี ภูเสถียร, อรุวรรณ วลัยพัชรา และรัชณี คงคาฉาย 2533. โยอาหารใน อาหารไทยวารสารโภชนาการสร้าง. ฉบับที่ 2. หน้า 43-53.
- ปิยนุสรณ์ น้อยดวง และวชิรพันธ์ จันทร์พงษ์. 2548. การใช้มิวซีเลจแห้งจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกล้วยหอม. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยสยาม. ปีที่ 2. ฉบับที่ 1. หน้า 18-27.
- พจนีย์ พงศ์พจน์. 2546. การพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตปาต่องโก๋จากแป้งข้าวหอมมะลิไทยผสมแป้งสาลี. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- พวงรัตน์ แยมมณฑา. 2545. การใช้แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิตดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้ก (Subtitution of wheat flour with hom mali rice flour in cake products). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม.
- พรวิñas ปันหยง. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิ. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. 2558. การแช่แข็ง / freezing. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2989/การแช่เยือก-freezing> (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 มกราคม 2559)
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. 2558. Baking / การอบ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0200/baking-การอบ>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 มกราคม 2559)

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. 2558. **Cocoa powder / ผงโกโก้**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1862/cocoa-powder-ผงโกโก้>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 มกราคม 2559)
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. 2558. **Thermal conductivity / ค่าการนำความร้อน**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0564/thermal-conductivity-ค่าการนำความร้อน>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 มกราคม 2559).
- ลักขณา เหมะหมาย. 2545. **การแยก การควบคุม และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากสารเมือกเมล็ดแมงลัก**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; [http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2545/pharm0945lm\\_abs.pdf](http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2545/pharm0945lm_abs.pdf). (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 มกราคม 2559)
- แม่สลิม (นามแฝง). 2551. **เค้กช็อคหน้าน้ำนม สูตรแม่สลิม**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; [http://www.bloggang.com/mainblog.php?id=blogangel&month=2\\_7\\_-1\\_0-2008&group=16&gblog=54](http://www.bloggang.com/mainblog.php?id=blogangel&month=2_7_-1_0-2008&group=16&gblog=54) (วันที่สืบค้นข้อมูล 10 ตุลาคม 2558)
- วิระยา กฤตภักย์ และ เอมอร เขียวกลม. 2557. **การศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไขมันผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม**. โครงการพิเศษ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ
- ศิริธร ศิริอมรพรรณ. 2547. **การผลิตเค้กโดยใช้แป้งข้าวทดแทนข้าวสาลี**. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์, คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม
- ศศิธร เรื่องจักร และ ปราณีย์ อ่านเปรื่อง. 2545. **ลักษณะทางกายภาพของผงเมือกเมล็ดแมงลักวารสารอาหาร**. หน้า 223-232
- AOAC. 2000. **Official methods of analysis** (17<sup>th</sup> edition), Washington, D.C., Association of official analytical chemist
- Frynn. (นามแฝง) 2558. **น้ำ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; <http://frynn.com/น้ำ>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 29 มกราคม 2559)
- Frynn. (นามแฝง) 2558. **เบกกิ้งโซดา**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; <http://frynn.com/เบกกิ้งโซดา>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 28 มกราคม 2559)
- Partita. (นามแฝง) 2557. **หลักการทํางานของเตาอบไฟฟ้า**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; <http://www.pantip.com/topic/31658121>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 มกราคม 2559)



## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Puangrat Yammota. 2002. **Substitution of wheat flour with Hom Mali rice flour in cake products.** Mahidol University, Nakhonpathom.

The 9<sup>th</sup> Homemade Cake, 2557. **เค้กหน้าнім.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก;  
<http://the9cake.com/courses-details.php?course=1001> (วันที่สืบค้นข้อมูล 10 ตุลาคม 2558)



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพทางประสาตสัมพัต

## ใบรายงานการทดสอบ

### เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม ชุดที่.....

วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

- |                  |                    |                     |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบน้อยที่สุด  | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 8 = ชอบมาก       | 5 = เฉย ๆ          | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 7 = ชอบปานกลาง   | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

คุณลักษณะ ทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	
	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส (ความนุ่มฟู)		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

## ใบรายงานการทดสอบ

### เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ เค้กช็อกโกแลตหน้านุ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ ชุดที่.....

วันที่..... เวลา.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

- |                  |                    |                     |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบน้อยที่สุด  | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 8 = ชอบมาก       | 5 = เฉย ๆ          | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 7 = ชอบปานกลาง   | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

คุณลักษณะ ทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	
	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส (ความนุ่มฟู)		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

## ใบรายงานการทดสอบ

### เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วย  
มิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก ชุดที่.....

วันที่..... เวลา.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างใน  
แต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

- |                  |                    |                     |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบน้อยที่สุด  | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 8 = ชอบมาก       | 5 = เฉย ๆ          | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 7 = ชอบปานกลาง   | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

คุณลักษณะ ทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	
	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส (ความนุ่มฟู)		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

## แบบสอบถาม

**เรื่อง** การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

### คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพิเศษเรื่องการศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็ง ของนางสาวสกวรัตน์ นาดอน นางสาวสุรารักษ์ ตั้งธันง และนายชวลวิทย์ วัฒนศัพท์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ วิทยาเขตโขติเวช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก จึงขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถามซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

**ส่วนที่ 2** ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

**ส่วนที่ 3** ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

**คำอธิบาย** ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสมส่วนผสมต่าง ๆ ได้แก่ แป้งข้าวหอมมะลิ ผงโกโก้ เบคกิ้งโซดา น้ำตาลทราย เกลือ น้ำ นมข้นจืด น้ำมันถั่วเหลือง กลิ่นวนิลา ไข่ขาว ครีมออฟทาร์ทาร์ และมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ก่อนที่จะนำไปอบแล้วราดด้วยหน้าช็อกโกแลตที่เตรียมเอาไว้

ขอแสดงความนับถือ  
ผู้ดำเนินโครงการพิเศษ

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม  
 ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
2. อายุ ..... ปี
3. ท่านนับถือศาสนา  
 ( ) พุทธ ( ) อิสลาม  
 ( ) คริสต์ ( ) อื่น ๆ ระบุ .....
4. สถานะภาพ ( ) โสด ( ) แต่งงานแล้ว  
 ( ) หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่
5. การศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) ปวช. หรือมัธยมศึกษา หรือ  
 เทียบเท่า ( ) สูงกว่าปริญญาตรี  
 ( ) ปวส. หรือปริญญาตรี
6. อาชีพ ( ) นิสิตหรือนักศึกษา ( ) รับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ  
 ( ) พนักงานบริษัทเอกชน ( ) ประกอบธุรกิจส่วนตัว  
 ( ) พ่อบ้านหรือแม่บ้าน ( ) รับจ้าง  
 ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ .....
7. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน  
 ( ) <5,000 บาท ( ) 5,001 – 10,000 บาท  
 ( ) 10,001 – 15,000 บาท ( ) 15,001 – 20,000 บาท  
 ( ) 20,001 – 25,000 บาท ( ) >25,001 บาท



**ส่วนที่ 2** ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

8. ท่านเคยรับประทานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มหรือไม่

( ) เคย

( ) ไม่เคย

9. ท่านมีความถี่ในการรับประทานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มปริมาณเท่าใด

( ) 1 – 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์

( ) 3 – 4 ครั้ง ต่อสัปดาห์

( ) > 4 ครั้ง ต่อสัปดาห์

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ

.....

10. ผลิตภัณฑ์เค้กหน้านิ่มรสชาติใดที่ท่านเคยรับประทาน

( ) ช็อกโกแลต

( ) ชาไทย

( ) ชาเขียว

( ) ใบเตย

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ .....

11. ท่านรู้จักมิวชิเลจจากเมล็ดแมงลักหรือไม่

( ) รู้จัก

( ) ไม่รู้จัก

**ส่วนที่ 3** ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

12. หากว่ามีผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวชิเลจจากเมล็ดแมงลักออกจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อมาบริโภคหรือไม่

( ) ซื้อ

( ) ไม่แน่ใจ เพราะ

.....

13. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวชิเลจจากเมล็ดแมงลัก ซึ่งมีภาชนะบรรจุขนาด กรัม และมีน้ำหนักสุทธิต่อภาชนะบรรจุ กรัม เก็บบรรจุในถาดฟรอยด์สี่เหลี่ยมที่มีฝาปิดขนาดกว้าง 6.4 x 9.4 ซม. ว่าง 5.4 x 8.4 ซม. สูง 3.5 ซม. แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ราคาเท่าไร

( ) 25 บาท ต่อถาด

( ) 30 บาท ต่อถาด

( ) 35 บาท ต่อถาด

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ

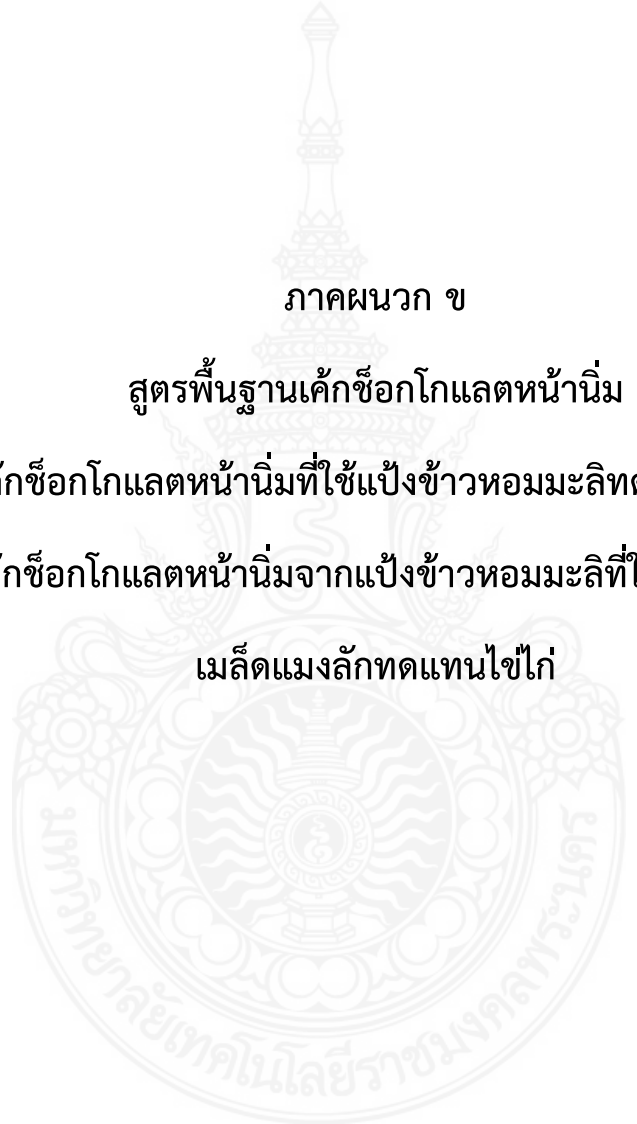
.....

14. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวชิเลจจากเมล็ดแมงลักนี้หรือไม่

( ) ยอมรับ

( ) ไม่ยอมรับ

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ



ภาคผนวก ข

สูตรพื้นฐานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

สูตรเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มที่ใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลี

สูตรเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้มิวชิเลจจาก

เมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

## สูตรพื้นฐานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

## เนื้อเค้ก

## ส่วนผสม 1

- แป้งสาลี	80	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	100	กรัม
- ผงโกโก้	25	กรัม
- เกลือละเอียด	0.25	กรัม
- เบคกิ้งโซดา	0.5	กรัม

## ส่วนผสม 2

- น้ำสะอาด	50	กรัม
- นมข้นจืด	25	กรัม
- น้ำมันพืช	60	กรัม
- กลิ่นวนิลา	1	กรัม
- ไข่แดง (เบอร์ 0)	38.4	กรัม

## ส่วนผสม 3

- ไข่ขาว	88	กรัม
- ครีมออฟฟัททาร์	0.6	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	50	กรัม

## วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง เบคกิ้งโซดา และผงโกโก้ ใส่อ่างผสม



2. เติมน้ำตาล และเกลือตามลงไป ใช้ตะกร้อมือคนให้เข้ากันพักไว้



3. แยกไข่แดงลงในอ่างผสมเปล่าๆ เติมน้ำมันพืช คนให้เข้ากันด้วยตะกร้อมือ



4. ผสมกลิ่นวนิลากับนมข้นจืดแล้วเทในอ่างผสมที่มีไข่แดง คนให้เข้ากันพักไว้



5. นำไข่ขาวตีด้วยเครื่องตีไฟฟ้า โดยใส่ครีมออฟฟัททาร์ เปิดเครื่องตีความเร็วสูงสุด ตีจนฟองขึ้นขาว แล้วค่อยๆเทน้ำตาลทรายลงไป



6. ตีไปเรื่อย ๆ จนไข่ขาวตั้งยอด



7. นำไข่แดงที่เตรียมไว้ผสมกับแป้งที่เตรียมไว้ คนให้เข้ากัน



8. นำไข่ขาวที่ตีจนตั้งยอด ค่อยๆ ใส่ลงไป โดยใช้ไม้พายตะล่อม จนใส่ไข่ขาวหมด



9. นำส่วนผสมที่เสร็จแล้วตักใส่พิมพ์ แล้วอบ 20-25 นาที



ภาพที่ ข.1 ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มสูตรพื้นฐาน

## หน้าเค้ก

### ส่วนผสม

- แป้งข้าวโพด	30	กรัม
- นมข้นจืด	25	กรัม
- นมข้นจืด	100	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	90	กรัม
- ผงโกโก้	25	กรัม
- น้ำ	150	กรัม
- เนยสดเค็ม	75	กรัม
- ผงวุ้น	0.5	กรัม

### วิธีทำ

1. นำแป้งข้าวโพดผสมกับนมข้นจืด 25 กรัม คนให้แป้งละลายพักไว้



2. นำน้ำตาลทรายผสมกับผงโกโก้และผงวุ้น ใช้ช้อนคนให้เข้ากัน พักไว้



3. ใส่ น้ำสะอาดและนมข้นจืด 100 กรัม ในหม้อ นำไปต้มจนเดือด ใช้ไฟกลาง



4. พอนมเดือดนำส่วนผสมในข้อ 2 เทลงตามใช้ตะกร้อมือคนตลอด คนจนกว่าโกโก้จะละลายหมด





5. เติมแป้งข้าวโพดตามลงไป โดนตะกร้อมือที่คนอยู่ต้องคนให้ถึงก้นหม้อ คนจนกว่าจะขึ้น



6. พอส่วนผสมเข้ากัน เติมเนย คนให้เข้ากัน



7. นำหน้าเค้กที่ทำเสร็จมาบนเนื้อเค้กในพิมพ์ที่เตรียมไว้



ภาพที่ ข.2 ขั้นตอนการผลิตหน้าเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

## สูตรเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มที่ใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลี

### เนื้อเค้ก

#### ส่วนผสม 1

- แป้งข้าวหอมมะลิ	80	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	100	กรัม
- ผงโกโก้	25	กรัม
- เกลือละเอียด	0.25	กรัม
- เบคกิ้งโซดา	0.5	กรัม

#### ส่วนผสม 2

- น้ำสะอาด	50	กรัม
- นมข้นจืด	25	กรัม
- น้ำมันพืช	60	กรัม
- กลิ่นวนิลา	1	กรัม
- ไข่แดง (เบอร์ 0)	38.4	กรัม

#### ส่วนผสม 3

- ไข่ขาว	88	กรัม
- ครีมออฟฟัททาร์	0.6	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	50	กรัม

## วิธีทำ

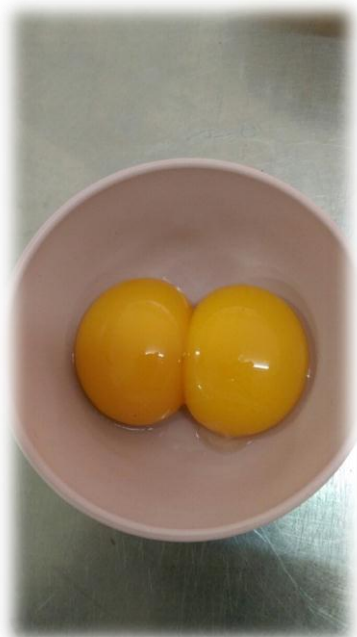
1. ร่อนแป้ง เบคกิ้งโซดา และผงโกโก้ ใส่อ่างผสม



2. เติมน้ำตาล และเกลือตามลงไป ใช้ตะกร้อมือคนให้เข้ากันพักไว้



3. แยกไข่แดงลงในอ่างผสมเปล่าๆ เติมน้ำมันพืช คนให้เข้ากันด้วยตะกร้อมือ



4. ผสมกลิ่นวนิลากับนมข้นจืดแล้วเทในอ่างผสมที่มีไข่แดง คนให้เข้ากันพักไว้



5. นำไข่ขาวตีด้วยเครื่องตีไฟฟ้า โดยใส่ครีมออฟฟัททาร์ เปิดเครื่องตีความเร็วสูงสุด ตีจนฟองขึ้นขาว แล้วค่อยๆเทน้ำตาลทรายลงไป



6. ตีไปเรื่อย ๆ จนไข่ขาวตั้งยอด



7. นำไข่แดงที่เตรียมไว้ผสมกับแป้งที่เตรียมไว้ คนให้เข้ากัน



8. นำไข่ขาวที่ตีจนตั้งยอด ค่อยๆ ใส่ลงไป โดยใช้ไม้พายตะล่อม จนใส่ไข่ขาวหมด



9. นำส่วนผสมที่เสร็จแล้วตักใส่พิมพ์ แล้วอบ 20-25 นาที



ภาพที่ ข.3 ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มที่ใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลี



สูตรเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้มิวชิเลจจาก  
เมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

เนื้อเค้ก

ส่วนผสม 1

- แป้งข้าวหอมมะลิ	80	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	100	กรัม
- ผงโกโก้	25	กรัม
- เกลือละเอียด	0.25	กรัม
- เบคกิ้งโซดา	0.5	กรัม

ส่วนผสม 2

- น้ำสะอาด	50	กรัม
- นมข้นจืด	25	กรัม
- น้ำมันพืช	60	กรัม
- กลิ่นวนิลา	1	กรัม
- มิวชิเลจ	38.4	กรัม

ส่วนผสม 3

- ไข่ขาว	88	กรัม
- ครีมออฟฟัททาร์	0.6	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	50	กรัม



## วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง เบคกิ้งโซดา และผงโกโก้ ใส่อ่างผสม



2. เติมน้ำตาล และเกลือตามลงไป ใช้ตะกร้อมือคนให้เข้ากันพักไว้



3. นำมิวชิเลจใส่อ่างผสม เติมน้ำมันพืช คนให้เข้ากันด้วยตะกร้อมือ



4. ผสมกลีวนิลากับนมข้นจืดแล้วเทในอ่างผสมที่มีมิวชิเลจ คนให้เข้ากันพักไว้



5. นำไข่ขาวตีด้วยเครื่องตีไฟฟ้า โดยใส่ครีมออฟฟัททาร์ เปิดเครื่องตีความเร็วสูงสุด ตีจนฟองขึ้นขาว แล้วค่อยๆเทน้ำตาลทรายลงไป



6. ตีไปเรื่อย ๆ จนไข่ขาวตั้งยอด



7. นำมิวซิลเจจที่เตรียมไว้ผสมกับแป้งที่เตรียมไว้ คนให้เข้ากัน



8. นำไข่ขาวที่ตีจนตั้งยอด ค่อยๆ ใส่ลงไป โดยใช้ไม้พายตะล่อม จนใส่ไข่ขาวหมด

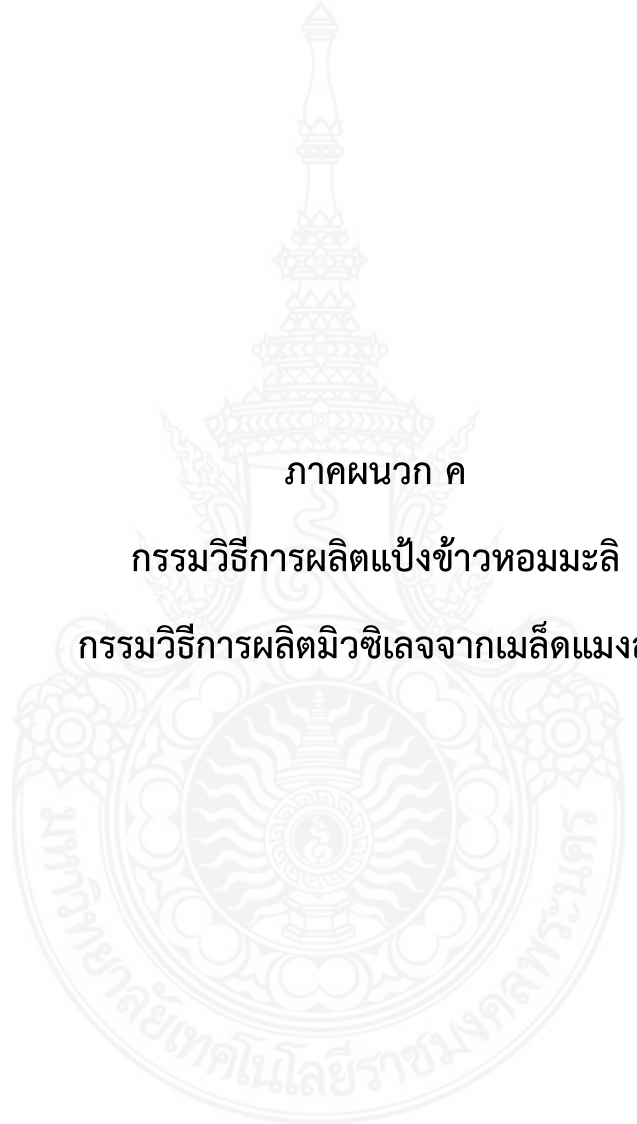


9. นำส่วนผสมที่เสร็จแล้วตักใส่พิมพ์ แล้วอบ 20-25 นาที



ภาพที่ ข.4 ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้มิวซิลจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่



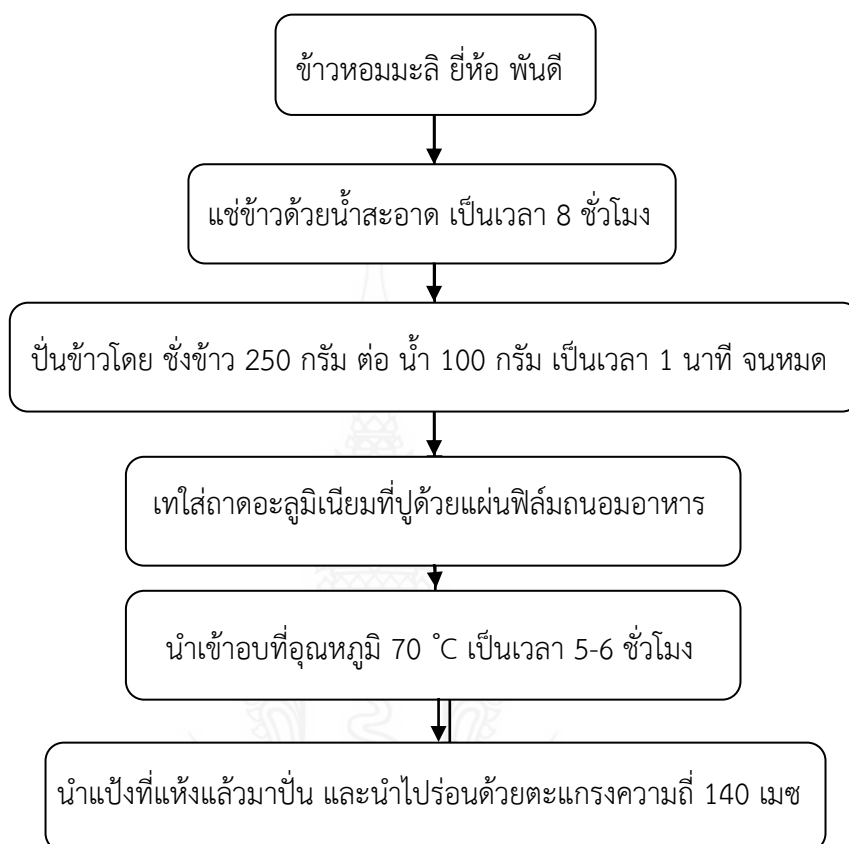


ภาคผนวก ค

กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวหอมมะลิ

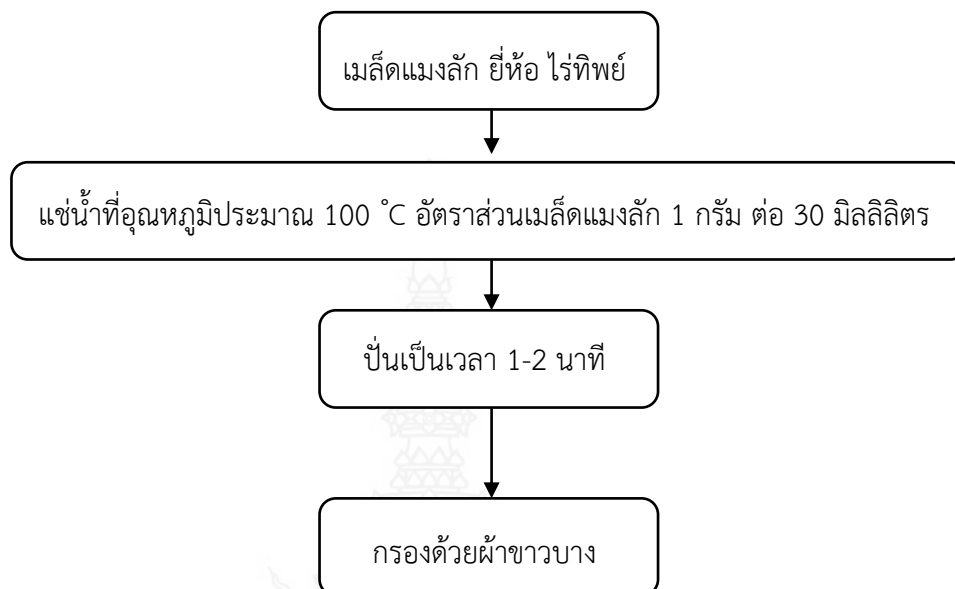
กรรมวิธีการผลิตมิวชิเลจจากเมล็ดแมงลัก

## ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวหอมมะลิ



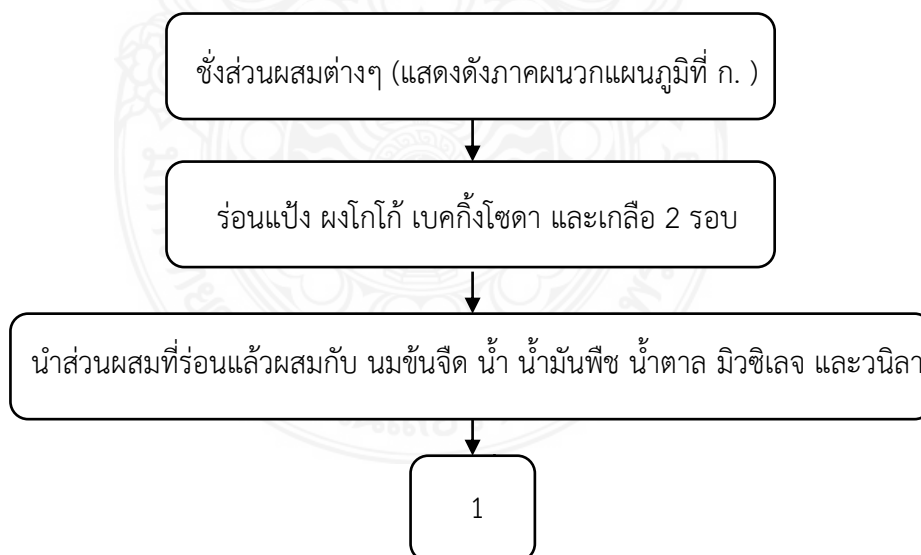
แผนภาพที่ ค.1 ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวหอมมะลิ

ขั้นตอนการเตรียมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

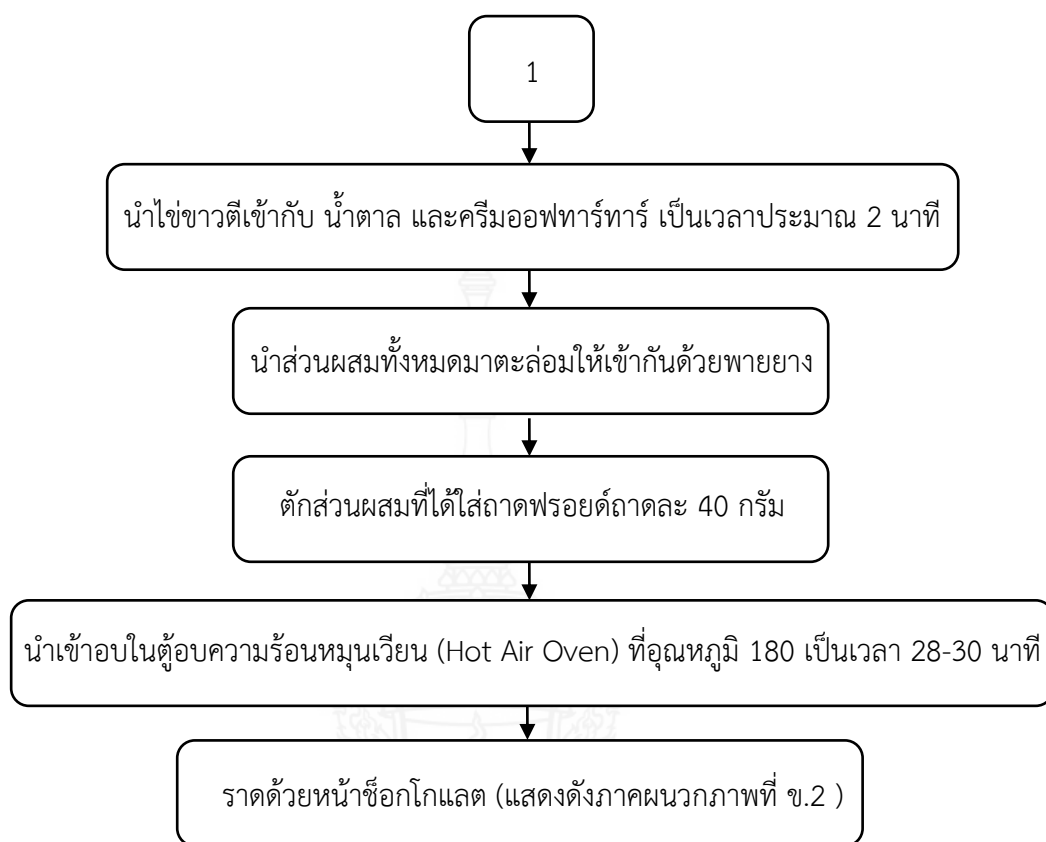


แผนภาพที่ ค.2 ขั้นตอนการเตรียมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก


ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก







แผนภาพที่ ค.3 ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม



ภาคผนวก จ

วิธีการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมี

## การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Determination of moisture content)

### วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นตามวิธี (AOAC, 2000)

1. นำ moisture can อบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้น 30 นาที
2. ชั่งน้ำหนัก moisture can ให้ได้น้ำหนักคงที่
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ moisture can
4. นำ moisture can เข้าตู้อบลมร้อน (Hot air oven) 2 ชั่วโมง จดน้ำหนักที่ได้แล้วนำตัวอย่างเข้าอบจนตัวอย่างมีน้ำหนักคงที่ หรือห่างกันไม่เกิน 0.05 กรัม นำค่าที่ได้ไปคำนวณ

### สูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{W}{W_S} \times 100$$

เมื่อ	W	=	น้ำหนักความชื้น (กรัม) = $W_S - (W_T - W_B)$
	$W_S$	=	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)
	$W_T$	=	น้ำหนักถ้วยที่มีตัวอย่างหลังอบแห้ง (กรัม)
	$W_B$	=	น้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมเปล่า (กรัม)

## การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Determination of crude fat)

### วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี Acid Hydrolysis method (AOAC, 2000)

1. นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นและทราบน้ำหนักที่แน่นอนซึ่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร
2. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 2 มิลลิลิตรและกรดไฮโดรคลอริก 136 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันปิดขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกา
3. นำไปให้ความร้อนบนอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียสประมาณ 30 – 40 นาทีจนสารเป็นระยะทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
4. ถ่ายสารละลายใส่ในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร
5. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตรแล้วผสมในกรวยแยก
6. ล้างอีกรอบด้วยเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรแล้วผสมในกรวยแยก
7. ปิดจุกกรวยแยกแล้วเขย่า 1 นาทีและลดความดันในกรวยแยก
8. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรปิดจุกและเขย่าอีก 1 นาทีและลดความดัน
9. ตั้งสารละลายให้แยกชั้น
10. ไซสารละลายชั้นล่างลงขวดรูปชมพู่และเทสารชั้นบนผ่านสำลีปราศจากไขมันลงในปิกรเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
11. ทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้งโดยใช้อีเทอร์และปิโตรเลียมอย่างละ 15 มิลลิลิตรในการสกัดแต่ละครั้งตามลำดับ
12. เมื่อทำการสกัดครบ 3 ครั้งแล้วนำปิกรเกอร์ที่ได้ไประเหยบนอ่างน้ำเดือด
13. นำปิกรเกอร์ที่ได้ไปอบในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมง
14. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนักกอบซ้ำและชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.05 กรัม
15. เมื่อได้น้ำหนักคงที่แล้วนำปิกรเกอร์มาล้างไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์
16. แล้วนำไปอบในตู้อบความร้อนแห้งนาน 1 ชั่วโมง
17. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนัก

สูตร

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)

$$\text{ไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{[W_I - W_B - B]}{W_S} \times 100$$

เมื่อ	$W_B$	=	น้ำหนักบีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)
	$W_T$	=	น้ำหนักบีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังอบ (กรัม)
	$B$	=	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)
	$W_S$	=	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

### การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Determination protein)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2000)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัมถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาดทรงปราศจากไนโตรเจนห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียม-ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ดและเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ปริมาตร 15 มิลลิลิตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่นและยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วยยางยึด
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องย่อยสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้วที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาทีหรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอดแล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งได้สารละลายใสและย่อยต่อไปอีก ประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จตั้งทิ้งไว้ให้เย็นและจนไอแก๊สหายไป
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตรและเติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 25 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมหาละลายอินดิเคเตอร์ผสม 4 หยดเขย่าให้เข้ากันและวางขวดไว้บนตำแหน่งรับสารละลายที่กลั่นได้ของเครื่องกลั่น
9. นำหลอดกลั่นใสในเครื่องกลั่นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)
10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ให้ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร

11. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ
12. ทำแปลงค์โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างและทำการทดสอบเหมือนตัวอย่าง

สูตร

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

$$A \text{ (ร้อยละ)} = \frac{(V_A - V_B) \times 1.4007 \times N}{W}$$

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ (ร้อยละ)

$V_A$  และ  $V_B$  = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Milliequivalent weight) ของไนโตรเจน  $\times 100$

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

$$\text{Protein (ร้อยละ)} = A \times F$$

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (ร้อยละ)

F = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน

## การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Determination of ash)

### วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าตามวิธี Direct method (AOAC, 2000)

1. เฝяд้วยครุชชีเบลพร้อมฝาซึ่งจนได้น้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างใส่ในถ้วยครุชชีเบลที่ทราบน้ำหนักแน่นอน
3. วางถ้วยครุชชีเบลบนเตาไฟฟ้าจนน้ำระเหยออกหมด
4. วางบนเตาหลุมจนหมดควัน
5. ปิดฝาด้วยครุชชีเบลนำใส่ในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมง
6. ถ้าเถ้าไม่ขาวให้หยดน้ำกลั่น 2 - 3 หยดวางถ้วยครุชชีเบลบนเตาไฟฟ้าจนน้ำแห้ง
7. วางถ้วยครุชชีเบลบนเตาหลุมเผาจนแห้ง
8. นำถ้วยครุชชีเบลออกจากเตาเผาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้นอย่างน้อย 45 นาทีชั่งน้ำหนัก
9. ปิดฝาด้วยครุชชีเบลนำใส่ในเตาเผาอีกครั้งและชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือน้ำหนักสองครั้ง  
สุดท้ายต่างกัน  $\leq 0.0010$  กรัมให้ใช้ค่าน้ำหนักที่ต่ำสุดจากการอบซ้ำจนน้ำหนักคงที่มากำหนด

### สูตร

$$\text{เถ้า (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W}{W_s} \times 100$$

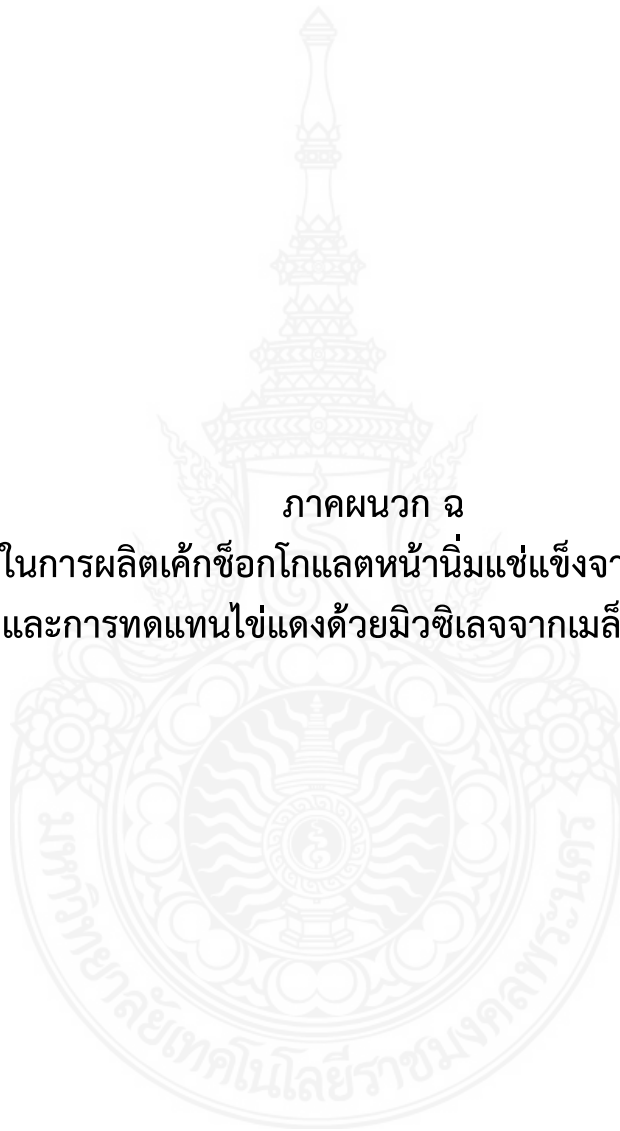
เมื่อ	W	=	น้ำหนักเถ้า (กรัม) = $W_T - W_B$
	$W_T$	=	น้ำหนักถ้วยครุชชีเบลที่มีเถ้าหลังเผา (กรัม)
	$W_B$	=	น้ำหนักถ้วยครุชชีเบล (กรัม)
	$W_s$	=	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

## วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Determination of Carbohydrates)

### วิธีวิเคราะห์

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) =  $100 - (\text{ร้อยละของโปรตีน} + \text{ร้อยละของเถ้า} + \text{ร้อยละของความชื้น} + \text{ร้อยละเส้นใย})$

ภาคผนวก ฉ  
ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ  
และการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก





### ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสูตรพื้นฐาน

แป้งสาลี	80 กรัม	ราคา	4 บาท
เบคกิ้งโซดา	0.5 กรัม	ราคา	0.35 บาท
เกลือ	0.25 กรัม	ราคา	0.003 บาท
ผงโกโก้	25 กรัม	ราคา	7.75 บาท
น้ำตาลทรายขาว	100 กรัม	ราคา	2.35 บาท
น้ำสะอาด	50 กรัม	ราคา	0 บาท
นมข้นจืด	25 กรัม	ราคา	1.5 บาท
น้ำมันพืช	60 กรัม	ราคา	3.3 บาท
ไข่แดง (เบอร์ 0)	38.4 กรัม	ราคา	13.8 บาท
กลิ่นวนิลา	1 กรัม	ราคา	1.04 บาท
ไข่ขาว	88 กรัม	ราคา	16.72 บาท
น้ำตาลทรายขาว	50 กรัม	ราคา	1.18 บาท
ครีมออฟฟัททาร์	0.6 กรัม	ราคา	0.35 บาท
ส่วนหน้าเค้ก	495.5 กรัม	ราคา	48.67 บาท
ถาดฟอยล์		ราคา	4.5 บาท
		<b>รวม</b>	<b>105.51 บาท</b>
ค่าไส้หุ้ย ร้อยละ 40		ราคา	42.20 บาท
		<b>รวมราคาต้นทุนทั้งหมด</b>	<b>147.71 บาท</b>

#### ราคาต้นทุนของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสูตรพื้นฐาน

รวมราคา 147.71 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 10 ชิ้น ต้นทุนราคาชิ้นละ 14.77 บาท

### ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ

แป้งข้าวหอมมะลิ	80 กรัม	ราคา	3 บาท
เบคกิ้งโซดา	0.5 กรัม	ราคา	0.35 บาท
เกลือ	0.25 กรัม	ราคา	0.003 บาท
ผงโกโก้	25 กรัม	ราคา	7.75 บาท
น้ำตาลทรายขาว	100 กรัม	ราคา	2.35 บาท
น้ำสะอาด	50 กรัม	ราคา	0 บาท
นมข้นจืด	25 กรัม	ราคา	1.5 บาท
น้ำมันพืช	60 กรัม	ราคา	3.3 บาท
ไข่แดง (เบอร์ 0)	38.4 กรัม	ราคา	13.8 บาท
กลิ่นวนิลา	1 กรัม	ราคา	1.04 บาท
ไข่ขาว	88 กรัม	ราคา	16.72 บาท
น้ำตาลทรายขาว	50 กรัม	ราคา	1.18 บาท
ครีมออฟฟัททาร์	0.6 กรัม	ราคา	0.35 บาท
ส่วนหน้าเค้ก	495.5 กรัม	ราคา	48.67 บาท
ถาดฟอยล์		ราคา	4.5 บาท
		<b>รวม</b>	<b>104.51 บาท</b>
ค่าไส้หุ่ย ร้อยละ 40		ราคา	41.8 บาท
		<b>รวมราคาต้นทุนทั้งหมด</b>	<b>146.31 บาท</b>

### ราคาต้นทุนของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสูตรพื้นฐาน

รวมราคา 146.31 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 10 ชิ้น ต้นทุนราคาชิ้นละ 14.63 บาท

**ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ  
และการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก**

แป้งข้าวหอมมะลิ	80 กรัม	ราคา	3 บาท
เบคกิ้งโซดา	0.5 กรัม	ราคา	0.35 บาท
เกลือ	0.25 กรัม	ราคา	0.003 บาท
ผงโกโก้	25 กรัม	ราคา	7.75 บาท
น้ำตาลทรายขาว	100 กรัม	ราคา	2.35 บาท
น้ำสะอาด	50 กรัม	ราคา	0 บาท
นมข้นจืด	25 กรัม	ราคา	1.5 บาท
น้ำมันพืช	60 กรัม	ราคา	3.3 บาท
มิวซีเลจ	38.4 กรัม	ราคา	13.8 บาท
กลิ่นวนิลา	1 กรัม	ราคา	1.04 บาท
ไข่ขาว	88 กรัม	ราคา	16.72 บาท
น้ำตาลทรายขาว	50 กรัม	ราคา	1.18 บาท
ครีมออฟฟัททาร์	0.6 กรัม	ราคา	0.35 บาท
ส่วนหน้าเค้ก	495.5 กรัม	ราคา	48.67 บาท
ถาดฟอยล์		ราคา	4.5 บาท
		<b>รวม</b>	<b>105.71 บาท</b>
ค่าไสหุ่ย ร้อยละ 40		ราคา	42.28 บาท
		<b>รวมราคาต้นทุนทั้งหมด</b>	<b>148 บาท</b>

**ราคาต้นทุนของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสูตรพื้นฐาน**

รวมราคา 148 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 10 ชิ้น ต้นทุนราคาชิ้นละ 14.8 บาท

## ฉลากผลิตภัณฑ์

4 ซม.



**SHOCKCAKE**  
CHOCOLATE FUDGE CAKE

8 ซม.

Frozen Free Gluten and Free Yolk Chocolate  
Cake from Jasmine Rice Flour and Mucilage from Basil Seeds

NET WEIGHT      **70**      g

---

**Free Gluten**  
**Free Yolk**  
**Low Cholesterol !!**

**INGREDIENTS ...**

Sugar	28.91%
Egg White	16.96%
Jasmine Rice	15.42%
Oil	11.57%
Water	9.64%
Mucilage (Basil Seeds)	7.36%
Cocoa Powder	4.82%
Milk	4.82%
Vanilla	0.19%
Cream Of Tartar	0.12%
Baking Soda	0.1%
Salt	0.05%



CONTACT US

KEEP IN FROZEN

BEST BEFORE  
-080916-

ภาคผนวก ซ  
แผ่นพับ



### สารบัญ

**ข้าวหอมมะลิ**  
ข้าวหอมมะลิ (Thai Hom Mali Rice) เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย จัดเป็นข้าวนาปี ปลูกได้เพียงปีละ 1 ครั้ง ลักษณะข้าวเปลือกเรียวยาวเมื่อสีเป็น ข้าวสารจะได้ข้าวเมล็ดเรียวยาว ขาวใสเป็นเงา แกร่ง มีท้อง ไข่น้อย มีกลิ่นหอมคล้าย ใบเตย เป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศและเป็นพันธุ์ข้าวที่สร้างชื่อเสียงให้ข้าวไทยเป็นที่รู้จักทั่วโลก


**มิวซิลเลจ**  
มิวซิลเลจ (Mucilage) คือสารเมือกที่มีลักษณะคล้ายกาว มีความหนืดว ซึ่งจัดเป็นเส้นใยอาหารประเภท Non - Structure polysaccharide คือ เส้นใยอาหารที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์พืช ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ (Soluble Fiber) จัดเป็นประเภทเดียวกับกัม (Gum) พบในพืชบางชนิด เช่น เมล็ดแมงลัก ตะบองเพชร และมันสำปะหลัง

เนื่องจากเมล็ดแมงลักเป็นส่วนหนึ่งของเมล็ดแมงลัก สารเมือกของเมล็ดแมงลักจะพบ D-xylos, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid, oil, polysaccharide และ mucilage

เนื่องจากเมล็ดแมงลักยังมีคุณค่าทางอาหารมากมาย เช่น ช่วยเสริมสุขภาพของระบบทางเดินอาหารให้ทำงานเป็นปกติ ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ได้เร็วกว่าช่วยย่อยอาหารดูดซึมน้ำตาล และไขมัน ส่งผลให้ระดับน้ำตาล และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้

### กิตติกรรมประกาศ


คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และ ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทุก ๆ ท่าน ที่ช่วยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้โครงการพิเศษฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ “โครงการส่งเสริม สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่” ประจำปีงบประมาณพุทธศักราช 2559 สถาบันวิจัยและพัฒนา “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร” ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่เลื้ออำนวยการปฏิบัติงานและอุปกรณ์ในการศึกษาที่โครงการพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



**ศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิและมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลักในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็ง**

**จัดทำโดย**  
นางสาวสวารัตน์ นาคอน  
นางสาวสุรารักษ์ ตั้งอนันต์  
นายชวลิตวิทย์ วัฒนศัพท์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
คณะเทคโนโลยีการศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



**ติดต่อสอบถามหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่**  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
คณะเทคโนโลยีการศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กทม. 10300  
โทร.02-281-9231 ต่อ 4

### บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลักในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก และศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มศึกษาจากสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 1 มากที่สุด จากนั้นนำไปศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนไข่แดงที่เหมาะสมในการผลิต 2 ระดับ (ร้อยละ 0 และ 100 พบว่าปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม จากนั้นนำไปศึกษาปริมาณของมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม 2 ระดับ (ร้อยละ 0 และ 100 พบว่า คะแนนความชอบด้าน กลิ่นรส และรสชาติ มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับมิวซิลเลจร้อยละ 0 มากกว่า ร้อยละ 100 แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ จึงเลือกระดับปริมาณมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลักในระดับร้อยละ 100 มาทำการศึกษา จากนั้นนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลักที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าด้านจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา มีจำนวน <10 cfu/g และผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นาน 3 เดือน ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลักสูงถึงร้อยละ 99

### วัตถุประสงค์

- 1 เพื่อศึกษาพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก
- 2 เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมี ของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก
- 3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก
- 4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก



**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

- 1 ทราบปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวหอมมะลิที่นำมาใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก
- 2 ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก
- 3 ทราบถึงอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก
- 4 ทราบถึงความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิลเลจ

### ขั้นตอนการเตรียมมิวซิลเลจจากเมล็ดแมงลัก

```

    graph TD
      A[เมล็ดแมงลัก 500 กรัม ไร่ทิพย์] --> B[แช่น้ำที่อุณหภูมิประมาณ 100 °C อัตราส่วนเมล็ดแมงลัก 1 กรัม ต่อ 30 มิลลิลิตร]
      B --> C[ปั่นเป็นเวลา 1-2 นาที]
      C --> D[กรองด้วยผ้าขาวบาง]
      
```

### ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวหอมมะลิ

```

    graph TD
      E[ข้าวหอมมะลิ] --> F[แช่ข้าวด้วยน้ำสะอาด 8 ชั่วโมง]
      F --> G[ปั่นข้าวโดย ซึ่งข้าว 250 กรัม ต่อ น้ำ 100 กรัม เป็นเวลา 1 นาที จนหมด]
      G --> H[เทใส่ถาดอะลูมิเนียมที่ปูด้วยแผ่นฟิล์มถนอมอาหาร]
      H --> I[นำข้าวอบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง]
      I --> J[นำแป้งที่แห้งแล้วมาปั่น และนำไปร่อนด้วยตะแกรงความถี่ 140 เมช]
      
```

# ประวัติผู้ศึกษา



## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาว สกาวรัตน์ นาดอน  
 วัน เดือน ปีที่เกิด 24 สิงหาคม 2537  
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 269/98 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 35  
 ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย  
 จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10700



### ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดดุสิตาราม	2548
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสุวรรณพลับพลาพิทยาคม	2551
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสุวรรณพลับพลาพิทยาคม	2554





## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาว สุรารักษ์ ตั้งธำรง  
วัน เดือน ปีที่เกิด 17 มีนาคม 2537  
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 618/326 ถนนบรมราชชนนี  
แขวงบางบัวรุ เขตบางพลัด  
จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10700



## ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนมารีย์อุปถัมภ์	2548
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนศึกษานารี	2551
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย	2554



## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นาย ชวัลวิทย์ วัฒนศัพท์  
 วัน เดือน ปีที่เกิด 17 ตุลาคม 2536  
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 21/5/4 หมู่ 2  
 ตำบลบางเขน อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี  
 รหัสไปรษณีย์ 11000



## ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนประจักษ์ไศล	2548
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนราชินีนาถจารุสามเสนวิทยาลัย 2	2551
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนราชินีนาถจารุสามเสนวิทยาลัย 2	2554

