



การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองโดยใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนด์บางส่วน  
Development of Golden Bean Powder Substitute for  
Almond Powder in Macaron.

ชญญาเรศ

THANYAREAD

อณัญญา

ANANYA

ดาวพิเศษ

DAOWPISED

เกาฏีระ

KAOTIRA

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561



การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองโดยใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนด์บางส่วน  
Development of Golden Bean Powder Substitute for  
Almond Powder in Macaron.

ชญญาเรศ	ดาวพิเศษ
THANYAREAD	DAOWPISED
อณัญญา	เกาฏีระ
ANANYA	KAOTIRA

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงการพิเศษ      การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองโดยใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน  
ชื่อ นามสกุล          ธัญญาเรศ ดาวพิเศษ และอณัญญา เกาฏีระ  
ชื่อปริญญา              คหกรรมศาสตรบัณฑิต  
ปีการศึกษา              2561  
อาจารย์ที่ปรึกษา        อาจารย์อินทรีมา หิรัญอุครวงศ์

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงการฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(นางสาวคั่นสนีย์ ทิมทอง)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณนท์ แดงสังวาลย์)

.....กรรมการ

(นางสาวอินทรีมา หิรัญอุครวงศ์)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรัชญา แพมงคล)  
หัวหน้าสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร  
วันที่ 19 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562

.....  
(นางปิยะธิดา สีหะวัฒน์กุล)  
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
วันที่ ๑๙ เดือน ส.ค. พ.ศ. ๒๕๖๒

ชื่อโครงการพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนด์บางส่วน
ชื่อ นามสกุล	ธัญญาเรศ ดาวพิเศษ และอณัญญา เกาฏีระ
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ	อุตสาหกรรมบริการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อินทร์ธิดา หิรัญอุทัยวงศ์

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณผงถั่วทองที่ใช้ทดแทนผงอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยตัวรับที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือร้อยละ 25 , 50 , 75 และ 100 ของปริมาณผงอัลมอนด์ทั้งหมด เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของมาการองผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนด์บางส่วน และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนด์บางส่วน ผู้ศึกษาทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของผงถั่วทองในผลิตภัณฑ์มาการองสูตรพื้นฐาน โดยเลือกศึกษาตัวรับมาการองที่ใช้วิธีการตีไข่ขาวแบบเฟรนช์เมอแรงค์ คือการตีไข่ขาวด้วยหัวตีรูปตะกร้อที่ความเร็วสูงสุด พอขึ้นฟูจึงค่อยๆ เติมน้ำตาลทรายทีละน้อย จนหมดตีต่อจนส่วนผสมตั้งยอดแข็งระดับปานกลาง และทำการเสริมผงถั่วทองในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับของน้ำหนักผงอัลมอนด์ทั้งหมด นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) มีผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน เป็นนักศึกษาจากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Duncan New Multiple Rang Test DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษาพบว่ามาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนด์บางส่วนทั้ง 4 ระดับ ผู้ทดสอบชิม ให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าระดับผงถั่วทองในมาการองร้อยละ 75 มีคะแนนเฉลี่ย 4.50 , 4.42 , 4.27 , 4.42 , 4.27 และ 4.42 ตามลำดับ ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ พบว่ามาการองผงถั่วทองปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 383 กิโลแคลอรี โปรตีน 9.96 กรัม คาร์โบไฮเดรต 76 กรัม น้ำตาล 62 กรัม ไขมัน 4.38 กรัม จากการคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนของมาการองตัวรับมาตรฐานกับมาการองผงถั่วทองพบว่ามาการองตัวรับมาตรฐานมีต้นทุนอยู่ที่ 4.36 บาทต่อมาการอง 1 คู่ ในขณะที่มาการองผงถั่วทองมีต้นทุนอยู่ที่ 2.4 บาทต่อมาการองผงถั่วทอง 1 คู่ เป็นการแสดงให้เห็นว่านอกจากผงถั่วทองจะให้พลังงานที่ต่ำกว่าอัลมอนด์แล้ว มาการองผงถั่วทองยังสามารถลดต้นทุนการผลิตมาการองได้มากถึง 1 เท่าตัว

**คำสำคัญ :** มาการอง , ผงถั่วทอง

<b>Special project</b>	Development of Golden Bean Powder Substitute for Almond Powder in Macaron.
<b>Authors</b>	Thanyaread Daowpised and Ananya Kaotira
<b>Degree</b>	Bachelor of Home Economics
<b>Major program</b>	Food Service Industry, Home Economics Technology
<b>Faculty</b>	Home Economics Technology
<b>Academic year</b>	2018
<b>Adviser</b>	Inteema Hirunakarawong

### Abstract

The purpose of this study is to study a proper quantity of golden bean powder in 4 different levels: 25, 50, 75, and 100 of the amount of almond powder, to study the amount of nutrients in a macaron which made of golden bean powder and to study the level of acceptance of using golden bean powder instead of almond powder in a macaron. The researchers investigated the appropriate amount of golden bean powder in the product by studying the ingredients used in the formulations included golden bean powder by French meringue technique. The researchers used a five-point hedonic scale product to observe sensory of product in appearance, color, smell, taste, texture, and overall with a taste. The panelists were 40 students in the Department Faculty of Home Economics at Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The Randomized Complete Block Design (RCBD) method was used and compared average scores by Duncan New Multiple Rang Test (DMRT) method at 95% confidence interval.

There were statistically significant differences in the levels of golden bean powder all sensory attributes ( $p < 0.05$ ). Specifically, the addition of 75% of golden bean powder had the highest level of acceptance for all sensory attributes with average scores: 4.50, 4.42, 4.27, 4.42, 4.27, and 4.42 respectively. The nutrition in macaron net weight 100 grams contain 383 kilocalories of Energy, Protein 9.96 grams, Carbohydrate 76 grams, Sugar 62 grams and Fat 4.38 grams. Based on the comparison of the cost of the standard formula and the golden bean powder, it found that the standard formula has a cost of 4.36 baht per 1 pair, while the cost of gold bean powder is 2.4 baht per 1 pair. It shows that the golden bean powder will give lower energy than almond powder. Moreover, golden bean powder can reduce production costs produce as much as 1 fold.

**Keywords :** Macarons, Golden bean powder

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองโดยใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์ บางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพิเศษตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจบัณฑิต ได้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อาจารย์อินทร์ธิดา หิรัญอัครวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง อาจารย์บุญยงษ์ ภูระหงส์ อาจารย์ศศิธร ป้อมเชียงใหม่ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ณนัท แดงสังวาลย์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำ และคำปรึกษาตลอดจนข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้จัดทำได้นำไปปรับปรุงโครงการพิเศษให้ดีขึ้น ขอขอบคุณนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครในทุก ๆ สาขาวิชา ที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพทาง ประสาทสัมผัส ขอขอบคุณนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาแบ่งปันความรู้รวมถึงแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการอ้างอิงโครงการพิเศษ และขอขอบคุณสำหรับทุก ๆ กำลังใจที่ทำให้การทำงานครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

โครงการพิเศษฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณ จากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และ นวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และให้ความหวังใยจนโครงการพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับพวกเรา สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการพิเศษเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ผู้ที่มีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

นางสาวธัญญาเรศ ดาวพิเศษ

นางสาวอณัญญา เกาฐีระ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญแผนภูมิ	(7)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบมาการอง	3
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคูกี้	4
2.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตบมาการอง	8
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	22
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	23
3.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ	26
3.4 สถานที่ทำการทดลอง	27
3.5 ระยะเวลาในการทดลอง	27

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทอง ทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน	28
4.2 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทอง ทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน	33
4.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทอง ทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน	33
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	36
5.2 ข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	41
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานและสูตรพัฒนา	42
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และผลวิเคราะห์ทางสถิติ	45
ภาคผนวก ค ภาพอุปกรณ์ กระบวนการผลิตผงถั่วทอง และกระบวนการผลิตมาการอง	62
ภาคผนวก ง เอกสารการตรวจสอบค่าความชื้นของผงถั่วทอง และผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของมาการอง	67
ประวัติผู้ศึกษา	74



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	10
2.2	13
2.3	14
2.4	16
3.1	24
4.1	28
4.2	29
4.3	30
4.4	33
4.5	34
4.6	35

## สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการทำผงถั่วทอง	23
3.2 ขั้นตอนการทำมาการองโดยใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน	25



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะที่ดีของมาการอง	6
2.2 มาการองประเทศฝรั่งเศส	6
2.3 มาการองประเทศสวิสเซอร์แลนด์	7
2.4 มาการองประเทศญี่ปุ่น	7
2.5 มาการองประเทศเกาหลีใต้	8
2.6 ลักษณะของเมล็ดถั่วเขียว	9
4.1 มาการองผงถั่วทองที่แตกต่างกัน 4 ระดับ	32



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ดังจะเห็นได้จากมีผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จำหน่ายอยู่ทั่วไป ทั้งในร้านค้าที่อยู่ตามห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อและร้านที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โดยตรง หนึ่งในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ได้รับความนิยมคือคุกกี้ ซึ่งคุกกี้ที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยมมากที่สุดคือ “มาการอง” คุกกี้ใช้สัญชาติฝรั่งเศสที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาหลายปี มีส่วนผสมหลักคือไข่ขาว อัลมอนต์บดและน้ำตาล มีลักษณะเป็นคุกกี้สองชั้นประกบกัน สอดไส้ด้วยช็อกโกแลตกานาซหรือแยมผลไม้ (Nuttika, 2013)

ขนมหวานชนิดนี้ใช้อัลมอนต์เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ทำให้มีต้นทุนสูงเมื่อนำมาผลิตขายในประเทศไทย เนื่องจากอัลมอนต์เป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพง อีกทั้งมีไขมันสูง ในขณะที่ถั่วทองเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกกว่า มีปริมาณไขมันต่ำ และมีใยอาหารสูงกว่าอัลมอนต์ ในปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่มหันมาให้ความสนใจต่อสุขภาพ และอาหารการกินมากขึ้นจึงเกิดกลุ่มคนรักสุขภาพ ที่มักจะเลือกรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ น้ำตาลน้อย ไขมันต่ำ ทำให้อาหารที่ควรหลีกเลี่ยงเป็นเมนูแรกๆ คือ ผลิตภัณฑ์กลุ่มเบเกอรี่ เนื่องจากมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลและไขมันสูง ขัดกับหลักการควบคุมอาหารเพื่อดูแลสุขภาพเป็นอย่างดี แต่อาหารในกลุ่มเบเกอรี่นั้น เป็นอาหารที่ได้รับความนิยมมากเนื่องจาก มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่อร่อย ทำให้ยากแก่การหักห้ามใจที่จะเลือกรับประทานเบเกอรี่

จากเหตุผลดังกล่าวผู้ศึกษา จึงเกิดความคิดที่จะนำเอาวัตถุดิบที่มีราคาถูกและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงเลือกถั่วทอง ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ได้มาจากถั่วเขียวที่ผ่านกระบวนการขัดสีเปลือกออกเหลือแต่เนื้อในที่มีสีเหลืองทอง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตขนมไทย และขนมชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น เม็ดขนุน ถั่วแปบ หรือไส้ขนมต่างๆ นอกจากจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตมาการองแล้ว ผู้บริโภคก็จะได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์จากถั่วทองอีกมากมาย

### 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณผงถั่วทองที่เหมาะสมสำหรับใช้ทดแทนผงอัลมอนต์ในมาการอง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของมาการองผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

### 1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาการผลิตมาการองโดยวิธี เฟรนช์เมอแรงค์ (french meringue) มีลักษณะเป็นครีม เกิดจากการตีไข่ขาวด้วยหัวตะกร้อความเร็วสูงสุด พอขึ้นฟูจึงค่อยๆ เติมน้ำตาลทรายทีละน้อยจนหมด ตีต่อจนส่วนผสมตั้งยอดแข็ง

1.3.2 ผงถั่วทอง ที่ใช้ในการศึกษาคือ ถั่วทองตราไรท์พีย์ ที่นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปให้เป็นผงมีกรรมวิธีคือ นำถั่วซีกแช่น้ำ 1 คืน หนึ่งจนสุก นำไปอบแห้งด้วยเตาอบลมร้อน ถั่วที่ได้จะมีความชื้น 28.65 กรัม ต่อถั่วทอง 100 กรัม จึงนำถั่วทองอบแห้งที่ได้ไปปั่นจนละเอียดจะได้ “ผงถั่วทอง” สำหรับนำไปใช้ในการศึกษาทดลองต่อไป

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพใหม่ๆ และ เป็นทางเลือกใหม่สำหรับคนรักสุขภาพ
- 1.4.2 เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับถั่วเขียว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย
- 1.4.3 เพื่อลดต้นทุนในการผลิตเบเกอรี่

### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 คุกกี้ (Cookie) หมายถึง ขนมที่ทำจากแป้งสาลี ไข่ เนย น้ำตาล โดยทำเป็นชิ้นเล็ก แล้วอบให้กรอบ (จุฑามาศ, 2559)

1.5.2 มาการอง (Macaron) คือ คุกกี้ที่ทำจากเม็ลต์อัลมอนต์อบสุกบดละเอียด ผสมกับน้ำตาล เช่น น้ำตาลไอซิ่งหรือน้ำตาลปน และโฟมไข่ขาวที่ตีจนเรียบเนียน แล้วหยอดลงบนถาดเป็นก้อนกลม ขนาดพอคำ หรือจะทำเป็นรูปทรงต่างๆแล้วนำไปอบก็ได้ คุกกี้ประเภทนี้สามารถดัดแปลงรสชาติ ด้วยการเติมกลิ่นหรือสีลงผสม นอกจากนี้แล้วนิยมสอดไส้ด้วยแยมผลไม้หรือซ็อกโกแลตเพื่อเพิ่มรสชาติ หรืออาจโรยด้วยไอซิ่งก่อนจัดเสิร์ฟ (ณนนธ์, 2559)

1.5.3 ถั่วทอง (Mung bean) คือ ถั่วเขียวชนิดผิวมันที่ผ่านกระบวนการขัดสีเอาเปลือกหุ้มเมล็ด ออก จนเหลือแต่เนื้อในของถั่วเขียว มีสีเหลืองทอง เนื้อสัมผัสมีความมันและมีรสหวานเล็กน้อย ถั่วเขียวมีความเป็นแป้งสูงจึงได้รับความนิยมในการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร และใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมต่าง ๆ (พัชรภรณ์ และชนนิกานต์, 2559)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมาการอง

มาการอง (macaron) มีประวัติศาสตร์ยาวนานหลายร้อยปี เป็นที่รู้จักครั้งแรกในสมัยพระเจ้าหลุยส์ที่ 16 ต้นกำเนิดของมาการอง เริ่มในปี 1862 โดย มร. หลุยส์ แอร์เนส ลาดูเร่ เจ้าของบริษัทหนึ่งทางตะวันตกเฉียงใต้ของฝรั่งเศส ซึ่งหลงใหลในขนมหวานมากจึงเปิดร้านเบเกอรี่เล็กๆ แห่งแรกบนถนน Royale ในกรุงปารีส ต่อมากกรุงปารีสได้เปลี่ยนภาพลักษณ์ไปเป็นความหรูหราทันสมัยทำให้คาเฟ่ในปารีสต้องปรับตัวกันขนานใหญ่ เพื่อตอบสนองความหรูหราทันสมัยของกรุงปารีส นางฌอนน์ ซูชาร์ด เป็นผู้นำด้านรสนิยมร่ำรวย ภรรยาของแอร์เนส ลาดูเร่ มีแนวคิดผสมผสานวิถีชีวิตที่มีความหรูหราเข้ากับร้านขนมอบ จึงกลายเป็นการเปิด ห้องเลี้ยงน้ำชาแห่งแรกในกรุงปารีส บนถนน Royale ภายใต้ชื่อ Ladurée (ลาดูเร่) ถือเป็นต้นกำเนิดของ Salon de Thé นิยามใหม่ไลฟ์สไตล์คาเฟ่ยุคแรก ต่อมากิจการของลาดูเร่เฟื่องฟูมากด้วยฝีมือของ ปีแอร์ เดฟองเทนส์ ผู้คิดค้นมาการองคนแรกของโลก หัวใจสำคัญของมาการองตำรับของลาดูเร่คือความกรอบจากภายนอกและละลายจากภายในพร้อมด้วยรสสัมผัสที่ละเอียดอ่อนจากผงอัลมอนด์ ไข่ และน้ำตาลคลุกเคล้ากัน (เจตนิพัทธ์และจักรารุช, 2556 อ้างจาก Marechal, 2010)

ในยุคข้าวยากหมากแพง ช่วงการปฏิวัติฝรั่งเศส มีการปฏิวัติเปลี่ยนแปลงการปกครอง ช่วงนั้นมีชนชั้นนารีชาวอิตาลีที่อาศัยในฝรั่งเศสหาวิธีดำรงชีพจาก อัลมอนด์ น้ำตาล และไข่ขาว ซึ่งเป็นของที่มีราคาถูก แต่มีคุณค่าทางสารอาหาร จึงนำทั้ง 3 อย่างมาตีรวมกัน และอบในเตาอบออกมาเป็นขนมรูปร่างคล้ายจานบิน ด้านนอกกรอบนิดๆ กัดเข้าไปด้านใน ทุกอณูนุ่มละลายในปากทันที ด้วยรสชาติที่หอมหวานลงตัว และวัตถุดิบที่หาง่ายในยุคนั้นราคาไม่แพงมากมาการองจึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย จนกระทั่งต่อมามีผู้นำมาการองทั้งสองอันมาประกบกันแล้วใส่ไส้ตรงกลางเป็นรูปแบบขนมมาการองที่รับประทานกันมา (เจตนิพัทธ์และจักรารุช, 2556 อ้างจาก Marechal, 2010) จนทุกวันนี้มาการองยุคใหม่ถูกนำมาพัฒนาโดย Piere Herme ชาวฝรั่งเศส โดยการนำผลไม้จากทั่วโลกมาสร้างสรรค์มาการองรสชาติใหม่ๆ ได้รับความนิยมไปทั่วโลก ปัจจุบันมาการองเป็นขนมแสนอร่อย รวมถึงเป็นแฟชั่นที่เซฟหลายคนแข่งกันสร้างสรรค์หน้าตาและรสชาติใหม่ ๆ ออกมาอย่างสวยงาม (เจตนิพัทธ์และจักรารุช, 2556 อ้างจาก Marechal, 2010)

คุณลักษณะของมาการองที่ดี ต้องมีรสชาติกลมกล่อมลงตัวระหว่างตัวเนื้อคุกกี้กับไส้กานาซ ส่วนสูงที่สมดุลของคุกกี้ชั้นบนและล่างขนาดเท่ากันรวมไปถึงไส้ที่บีบต้องพอดีขอบให้เห็นเป็นเส้นเล็ก ๆ ตลอดทั้งชิ้น (Nuttika, 2013)

## 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคุกกี้

คุกกี้ เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ทั้งในรูปการบริโภคและเป็นของขวัญในวาระต่างๆ คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีวิธีการทำไม่ซับซ้อน ส่วนผสมหรือวัตถุดิบที่ใช้มีไม่กี่ชนิด จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจในการทำเพื่อบริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายเป็นอาชีพหรือทำเพื่อเป็นรายได้เสริม (ณนนท์, 2559)

คุกกี้ (cookie) มาจากคำว่า Koekje ในภาษาดัตช์ แปลว่า เค้กชิ้นเล็กๆ ในประเทศแถบยุโรปบางประเทศโดยเฉพาะประเทศอังกฤษจะเรียกขนมหวานชนิดนี้ว่า บิสกิต (biscuits) หรือ สวีตบิสกิต (sweet biscuits) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นเล็ก มีรสชาติหวาน มีหลากหลายรูปทรง ขนาดรสชาติ ความหนานาง และปริมาณความชื้น บางชนิดอาจนำมาอบเป็นคุกกี้หยอดชนิดนุ่มก็ได้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคุกกี้ ประกอบไปด้วย แป้งสาลี ไขมัน ไข่ น้ำตาล ของเหลว และสารให้กลิ่นรส โดยใช้ผงฟูหรือเบคกิ้งโซดา เป็นตัวช่วยให้ขนมมีความเบา ขึ้นฟู และมีปริมาณเพิ่มขึ้น (วิภาวัน, 2552)

### 2.2.1 การแบ่งประเภทคุกกี้ตามวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต

2.2.1.1 คุกกี้ที่ใช้เนยเป็นวัตถุดิบหลัก หรือคุกกี้เนย (butter cookie) มีสูตรเหมือนเค้กเนยแต่มีของเหลวน้อยกว่าเหตุผลที่ต้องลดของเหลวลง เพราะคุกกี้จะต้องแข็งพอที่จะหยอดหรือปั้นเป็นรูปทรงตามที่ต้องการได้ คุกกี้เนยแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.2.1.1.1 คุกกี้เนยชนิดนุ่ม

2.2.1.1.2 คุกกี้เนยชนิดแข็ง

2.2.1.1.3 คุกกี้เนยชนิดกรอบร่วน

2.2.1.2 คุกกี้ที่ใช้ไข่เป็นวัตถุดิบหลัก แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.2.1.2.1 เมอแรงค์เชลล์ (meringue shell) เป็นขนมหวานที่คิดค้นขึ้นโดยเชฟชาวอิตาลีชื่อ Gasparini ที่เมือง Meringen ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ซึ่งที่มาของความหวานหอมกรอบอร่อยได้จากการตีไข่ขาวให้ขึ้นฟูกับน้ำตาลแล้วนำไปอบแห้ง ต่อมาฝรั่งเศสและอิตาลีได้นำไปประยุกต์ใช้ตามแบบฉบับของตนเอง จึงทำให้เกิดเมอแรงค์มากมายหลายชนิด ได้แก่ แบบหวานแบบตีไข่ขาว ให้ตั้งยอด แบบราดบนพายมะนาว แบบที่ราดหน้าของหวานอื่น ๆ และแบบอบแห้งในการตีไข่ขาวนั้น เมื่อไข่ขาวถูกตี ฟันระไฮโดรเจนในโบนิตินที่อยู่ในช่องว่างบางส่วนจะแตกเกิดการเสียสภาพของโพรตีนจนทำให้เกิดการแข็งตัวของไข่ขาว ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของการทำมาการองที่จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น 3 ขั้นตอน โดยสังเกตจากการตั้งยอดไข่ขาว คือยอดอ่อน ยอดกลาง และยอดแข็ง (เจตนิพัทธ์และจักรวาล, 2556 อ้างจาก Rinsky and Laura, 2007)

เมอแรงค์สามารถแบ่งตามกรรมวิธีการผลิตได้ 3 ประเภท ซึ่งมีวิธีการนำไปใช้ที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

(ก) เฟรนช์เมอแรงค์ (french meringue) นิยมในการทำเบเกอรี่มากที่สุดเพราะทำได้ง่าย เมอแรงค์ชนิดนี้มีลักษณะเป็นครีมเกิดจากการตีไข่ขาวด้วยหัวตะกร้อความเร็วสูงสุด พอขึ้นฟูจึงค่อยๆ เติมน้ำตาลทรายทีละน้อยจนหมดตีต่อจนส่วนผสมตั้งยอดแข็งแล้วจึงนำไปใช้ต่อ เช่น ใส่หัวบีบแล้วบีบให้เป็นรูปเห็ดแล้วนำไปอบต่อ เพื่อใช้ตกแต่งเค้กขอมไม้ เค้กเฉลิมฉลองในเทศกาลคริสต์มาส หรือนำไปบีบลงบนหน้าขนมแล้วนำไปอบ เช่น Lemon Meringue และยังใช้เป็นครีมสำหรับตกแต่งหน้าเค้กด้วย แต่ไม่ได้รับความนิยมเพราะครีมจะคืนตัวได้ง่าย และเมอร์ชนิดนี้ไม่ได้

ผ่านความร้อนจึงอาจมีเชื้อแบคทีเรีย Salmonella ปะปนได้นอกจากนี้เฟรนช์เมอแรงค์ ยังใช้ในการทำขนมอบอีกหลายชนิด เช่น ชิฟพอนเค้ก เป็นต้น

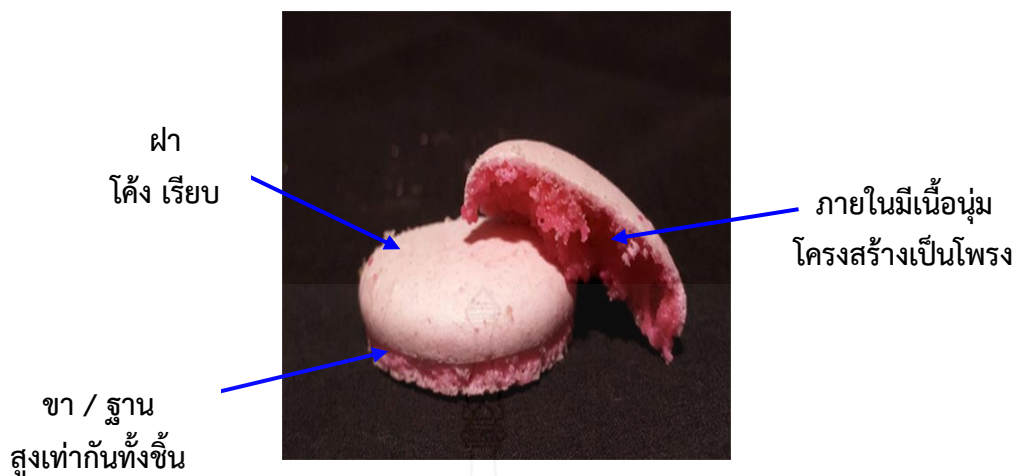
(ข) สวิสเมอแรงค์ (swiss meringue) เมอแรงค์ชนิดนี้มีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม น้อยกว่าเฟรนช์เมอแรงค์ เนื่องจากไข่ขาวบางส่วนถูกทำให้สุกจากความร้อนของการอุ่น (warm) บนน้ำร้อน สวิสเมอแรงค์มีวิธีการทำโดยการนำไข่ขาวน้ำตาลทรายใส่ลงในอ่างผสม แล้วนำไปตีบน หม้อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส ให้ไข่ขาวอุ่นและน้ำตาลทรายละลาย จากนั้นยกลงจากเตา และตีด้วยความเร็วสูงสุดจนตั้งยอด ขนมที่ใช้สวิสเมอแรงค์ในการทำมีหลายชนิด เช่น Pavlova, Meringue Cookie เป็นต้น

(ค) อิตาลีเลียนเมอแรงค์ (Italian meringue) อิตาลีเลียนเมอแรงค์ มีลักษณะคงตัวมากที่สุดในบรรดา 3 ชนิด เพราะไม่เหลว เนื่องจากไข่ขาวทั้งหมดสุกด้วยความร้อนของน้ำเชื่อม อิตาลีเลียนเมอแรงค์ทำได้โดยตีไข่ขาว ให้ตั้งยอดอ่อน แล้วค่อย ๆ เติมน้ำเชื่อมที่มีอุณหภูมิประมาณ 115 องศาเซลเซียส ที่เรียกว่า Soft ball stage ตีต่อจนตั้งยอดแข็งและอุณหภูมิที่ไข่ตีต่อไม่ร้อนแล้ว เมอแรงค์ที่ตีจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 2 เท่าและมีลักษณะที่ชั้นเงา จึงมักนิยมใช้แต่งหน้าเค้กเพราะง่ายต่อการปาดหน้าเค้ก และเมอแรงค์ชนิดนี้ผ่านการให้ความร้อนจึงสามารถกินได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย และยังสามารถนำไปใช้ทำมาการองได้ดีที่สุด (เจตนิพัทธ์และจักราวุธ, 2556 อ้างจาก Rinsky and Laura, 2007)

2.2.1.2.2 มาการอง (macaron) อ่านว่า มากาซอง หรือที่คนไทยเรียกกันว่า มาการอง เป็นขนมสัญชาติฝรั่งเศส มีต้นกำเนิดในปี 1862 เป็นคุกกี้ชนิดหนึ่งมีส่วนผสมหลักจากไข่ขาว ที่ตีกับน้ำตาลจนกลายเป็นเมอแรงค์ และนำไปผสมกับอัลมอนด์บด

(ก) ลักษณะที่ดีของมาการองคือ มาการองจะต้องมีรูปร่างคล้ายโดมแบนๆ ผิวด้านบนเรียบมัน จากความละเอียดของเมล็ดอัลมอนด์บด ส่วนสำคัญคือส่วนล่างของชั้นขนมที่เรียกว่า Foot หรือ Skirt คือรอยหยักคล้ายลูกไม้ชายกระโปรง เนื้อสัมผัสของมาการองมีความกรอบนอกนุ่มใน ขนาดของส่วนสูงที่สมดุลของตัวคุกกี้ชั้นบนและล่างต้องเท่ากัน รวมทั้งไส้ที่บีบให้พอดีชอบและมองเห็นเป็นแนวเส้นเล็ก ๆ โดยรอบตลอดชิ้น





ภาพที่ 2.1 ลักษณะที่ดีของมาการอง

(ข) เทคนิคที่สำคัญอยู่ที่การนำมาการองสองชิ้นมาประกบกันแล้ว สอดไส้ จากนั้นเก็บมาการองไว้ในที่เย็น เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้รสชาติต่าง ๆ ซึมซาบ เข้าสู่ชั้นเนื้อขนม นอกจากนี้ความชื้นจากไส้ครีมยังทำให้มาการองมีความนุ่มและหนึบอีกด้วย (เจตนิพัทธ์และจักรารุช, 2556 อ้างจาก Rinsky and Laura, 2007)

(ค) รูปแบบของมาการองในแต่ละประเทศ

- ฝรั่งเศส (French) ลักษณะคล้ายคุกกี้สองอันประกบกันมีไส้ตรงกลาง สีสีนสวยงาม กรอบนอกนุ่มในสอดไส้ด้วยกานาช (Nuttika, 2013)



ภาพที่ 2.2 มาการองประเทศฝรั่งเศส

ที่มา : Nuttika (2013)

- สวิสเซอร์แลนด์ (Switzerland) จะมีLuxemburgerli เหมือนกับ มาการองของฝรั่งเศสแต่มีน้ำหนักเบากว่า มักมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 ซม. (Nuttika, 2013)



ภาพที่ 2.3 มาการองประเทศสวิตเซอร์แลนด์

ที่มา : Nuttika (2013)

- ญี่ปุ่น (Japan) นิยมเรียกว่า Makarons นอกจากนั้นยังมีอีกชื่อหนึ่งของแป้งถั่วลิสงสำหรับอัลมอนต์ที่ปรุงแต่งรสชาติในแบบ Wagashi ซึ่งเป็นขนมที่เสิร์ฟคู่กับน้ำชา ทำจากเค้กข้าวกับถั่วแดงเป็นที่นิยมในประเทศญี่ปุ่น (Nuttika, 2013)



ภาพที่ 2.4 มาการองประเทศญี่ปุ่น

ที่มา : Nuttika (2013)

- เกาหลีใต้ (South Korea) ออกเสียงว่า ma-ka-rong มักมีการเพิ่มผง หรือ ใบชาเขียวลงไปเพื่อทำเป็นมาการองกรีนที่เพื่อให้รสชาติออกไปทางแนวเอเชีย (Nuttika, 2013)



ภาพที่ 2.5 มาการองประเทศเกาหลีใต้  
ที่มา : Nuttika (2013)

2.2.1.2.3 สปันจ์คุกกี (sponge cookie) มีวิธีการทำเช่นเดียวกับการทำสปันจ์เค้ก (sponge cake) แต่ใช้ปริมาณแป้งมากกว่า วิธีทำคือผสมน้ำตาลและไข่อุณหภูมิห้องตีด้วยหัวตีรูปตะกร้อจนส่วนผสมมีลักษณะเป็นฟองหนาหรือจนฟองตั้งยอด ลักษณะไม่ไหลออกจากตะกร้อ (ribbon stage) แล้วเติมแป้งลงไปคนเบาๆ ให้ส่วนผสมเข้ากัน บีบหรือหยอดบนถาดอบ คุกกีประเภทนี้เมื่ออบสุกจะมีลักษณะนุ่ม นิยมนำไปบรรจุไส้, เคลือบไอซิ่ง หรือช็อกโกแลต นอกจากนี้ ในอุตสาหกรรมบริการอาหารยังนิยมนำคุกกีประเภทนี้จัดเสิร์ฟอยู่ในขนมหวานประเภทพุดดิ้ง (pudding) เช่น เลดี้ฟิงเกอร์ (ladyfinger) ที่ใช้ในการทำที่รามิสุ (tiramisu) (ฉนวนนท์, 2555)

## 2.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมาการอง

### 2.3.1 ถั่วทอง

ถั่วทอง ได้จากถั่วเขียวผิวมัน (mung bean) หรือ (green gram)

ชื่อสามัญ Mung bean, Mung, Moong bean, Green bean, Green gram, Golden gram (มีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีเหลือง)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Vigna radiata* (L.) R.Wilczek

วงศ์ : Leguminosae

ชื่อท้องถิ่น : ถั่วจิม (เชียงใหม่), ถั่วมุ่ม (ภาคเหนือ), ถั่วเขียว ถั่วทอง (ภาคกลาง)

2.3.1.1 ลักษณะของเมล็ด มีตาเมล็ดหรือรอยแผลเป็นด้านเว้าของเมล็ดถั่วเขียว เรียกว่า ไฮลัม (Hilum) ซึ่งมีสีขาวและเยื่อหุ้มเมล็ดมีหลายสีด้วยกัน เช่น สีเขียว เหลือง น้ำตาล ดำ หรือแดง ส่วนผิวของเมล็ดอาจจะมีมันหรือด้านก็ได้ โดยเมล็ด 100 เมล็ด มีน้ำหนักประมาณ 2-8 กรัม (ฉนวนพรรณ, 2556)



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของเมล็ดถั่วเขียว

ที่มา : MedThai (2017)

- โครงสร้างของเมล็ด เมล็ดถั่วเขียวมีลักษณะกลมจนถึงรี ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ เปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) ประมาณร้อยละ 12.10 ต้นอ่อน (embryo) ประมาณร้อยละ 2.30 และใบเลี้ยง (cotyledon) ประมาณร้อยละ 85.60 ของน้ำหนักเมล็ด (ทรงเชาว์, 2531)

#### 2.3.1.2 ชนิดของถั่วเขียว

ถั่วเขียวที่ปลูกกันอยู่ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 4 ชนิด โดยขึ้นอยู่กับรูปร่างและลักษณะของเมล็ด (พีระศักดิ์, 2527) มีดังนี้

2.3.1.2.1 ถั่วเขียวธรรมดา หรือถั่วเขียวเมล็ดด้านเป็นพันธุ์ที่นิยมใช้เพาะถั่วงอก ผลิตวุ้นเส้นและส่งออกต่างประเทศ ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ

2.3.1.2.2 ถั่วเขียวสีทอง มีลักษณะลำต้น ใบ และฝักเหมือนกับถั่วเขียวเมล็ดด้าน มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 วัน เมล็ดมีสีทอง มีประโยชน์ในการใช้เป็นวัตถุดิบทำขนมเพราะมีสีสวยงามน่ารับประทาน

2.3.1.2.3 ถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ เป็นถั่วเขียวที่มีเมล็ดผิวมัน มีสีดำ เหมาะแก่การเพาะปลูกเพื่อการค้าเพราะให้ผลผลิตสูง และขายได้ราคาดี

2.3.1.2.4 ถั่วเขียวผิวดำ มีลักษณะลำต้นและใบคล้ายถั่วเขียวธรรมดา แต่มีขนตามกิ่ง ก้าน ใบ และฝัก บางพันธุ์มีลำต้นสูง และทอดยอด ฝักแก่มีสีดำไม่แตกง่าย เมล็ดมีสีดำ นิยมใช้เพาะถั่วงอกเพราะต้นถั่วงอกที่ได้จะมีต้นอวบอ้วน ขาว น่ารับประทาน และคงความสดไว้ได้นานกว่าถั่วงอกที่เพาะจากถั่วเขียวธรรมดา (พีชราภรณ์ และชนนิกานต์, 2559)

## 2.3.1.7 คุณค่าทางโภชนาการ

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วเขียวดิบและสุก ปริมาณ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ถั่วเขียวดิบ	ถั่วเขียวสุก	หน่วย
พลังงาน	347	105	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	62.62	19.15	กรัม
น้ำ	9.05	72.66	กรัม
น้ำตาล	6.6	2	กรัม
เส้นใย	16.3	7.6	กรัม
ไขมัน	1.15	1.15	กรัม
โปรตีน	23.86	7.02	กรัม
วิตามินบี 1	0.621	0.164	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.233	0.061	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	2.251	0.577	มิลลิกรัม
วิตามินบี 5	1.91	0.41	มิลลิกรัม
วิตามินบี 6	0.382	0.067	มิลลิกรัม
วิตามินบี 9	625	159	ไมโครกรัม
วิตามินซี	4.8	1	มิลลิกรัม
วิตามินอี	0.51	0.51	มิลลิกรัม
วิตามินเค	9	2.7	ไมโครกรัม
แคลเซียม	132	27	มิลลิกรัม
เหล็ก	6.74	1.4	มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	189	48	มิลลิกรัม
แมงกานีส	1.035	0.298	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	367	99	มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	1,246	266	มิลลิกรัม
สังกะสี	2.68	0.84	มิลลิกรัม

ที่มา : กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (2561)

### 2.3.1.8 ประโยชน์ของถั่วเขียว

2.3.1.8.1 มีแป้งสูงกว่าถั่วชนิดอื่น ๆ ในด้านอุตสาหกรรมสามารถนำไปแปรรูปเป็นแป้งถั่วเขียวได้ อีกส่วนหนึ่งผลิตเป็นแป้งสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร หรือใช้ทำขนม ปัจจุบันโรงงานผลิตวุ้นเส้นมักลดปริมาณแป้งถั่วเขียวลงเพื่อลดต้นทุนการผลิต

2.3.1.8.2 มีปริมาณโปรตีนสูง สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนได้ ถ้ามีการผลิตอาหารจากถั่วเขียวทั้งเมล็ด ก็สามารถทำได้โดยทำเป็นอาหารเสริมโปรตีนต่าง ๆ สำหรับคนหรืออาหารสัตว์ อาหารโปรตีนเหล่านี้จะช่วยให้การแก้ภาวะทุพโภชนาการของประเทศไทย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในชนบทหรือท้องถิ่นที่ขาดแคลนอาหารประเภทเนื้อสัตว์ก็สามารถรับประทานถั่วเขียวเป็นอาหารเสริมทดแทนได้

2.3.1.8.3 มีปริมาณวิตามิน และเกลือแร่ที่มีประโยชน์ เช่น แคลเซียม 125 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 340 มิลลิกรัม, เหล็ก 5.7 มิลลิกรัม, วิตามินบี 1 0.66 มิลลิกรัม, วิตามินบี 2 0.22 มิลลิกรัม, วิตามินซี 10 มิลลิกรัม และไนอาซิน 2.4 มิลลิกรัม (พัชรภรณ์ และชนนิกันต์, 2559)

### 2.3.1.9 สรรพคุณของถั่วเขียว

2.3.1.9.1 มีโพแทสเซียมช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อในร่างกาย

2.3.1.9.2 มีสารต้านอนุมูลอิสระโปรตีนสูง มีฤทธิ์ในการต่อต้านมะเร็ง

2.3.1.9.3 ช่วยบำรุงร่างกาย บำรุงกำลัง เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน

2.3.1.9.4 อุดมไปด้วยแมกนีเซียม ช่วยในการทำงานของระบบเผาผลาญ

2.3.1.9.5 ช่วยลดความดันโลหิต

2.3.1.9.6 ช่วยทำให้เจริญอาหาร

2.3.1.9.7 ช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ช่วยควบคุมระดับไขมันในเลือด และควบคุมน้ำหนัก

2.3.1.9.8 ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ

2.3.1.9.9 มีฤทธิ์เย็น ออกฤทธิ์ตามเส้นลมปราณของหัวใจ

2.3.1.9.10 อุดมไปด้วยธาตุเหล็กซึ่งจำเป็นสำหรับการสร้างเม็ดเลือดแดง

2.3.1.9.11 ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดและเบาหวาน

2.3.1.9.12 อุดมไปด้วยแคลเซียมและฟอสฟอรัสเสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง และยังช่วยป้องกันและรักษาโรคกระดูกพรุนได้อีกด้วย

2.3.1.9.13 ช่วยขับร้อน แก้อาการร้อนใน

2.3.1.9.14 ช่วยแก้อาการกระหายน้ำ

2.3.1.9.15 เมล็ดถั่วเขียวต้มกับเกลือ ใช้อมเพื่อรักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน

2.3.1.9.16 ช่วยถอนพิษในร่างกาย

2.3.1.9.17 ช่วยกระตุ้นประสาท เป็นแหล่งสำคัญของธาตุโบรอน (Boron)

ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการส่งกระแสประสาทของสมอง ช่วยทำให้สมองทำงานได้ฉับไวและยังอุดมไปด้วยฟอสฟอรัสที่ช่วยบำรุงเซลล์ประสาทและสมอง

- 2.3.1.9.18 ช่วยบำรุงสายตา
- 2.3.1.9.19 ช่วยรักษาความดันโลหิตเริ่มต้น ด้วยการต้มถั่วเขียว 70 กรัมจนสุก แล้วใส่แกนกะหล่ำปลีลงไป ต้มอีก 15 นาที ต้มวันละ 2 ครั้ง
- 2.3.1.9.20 ช่วยแก้อาการอาเจียนจากการดื่มแอลกอฮอล์
- 2.3.1.9.21 ช่วยขับของเหลวในร่างกาย
- 2.3.1.9.22 อุดมไปด้วยเส้นใยที่สามารถละลายน้ำได้ดี ช่วยในกระบวนการทำความสะอาดของร่างกายอย่างเป็นธรรมชาติ
- 2.3.1.9.23 ป้องกันโรคปากนกกระจอก
- 2.3.1.9.24 มีเส้นใยอาหารสูงช่วยในการขับถ่าย ป้องกันอาการท้องผูก ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่
- 2.3.1.9.25 ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ
- 2.3.1.9.26 บำรุงตับ
- 2.3.1.9.27 ช่วยแก้อาการไตอักเสบ
- 2.3.1.9.28 ช่วยแก้ผดผื่นคัน
- 2.3.1.9.29 ช่วยลดบวม
- 2.3.1.9.30 ช่วยรักษาโรคข้อต่าง ๆ แก้อาการขัดข้อ
- 2.3.1.9.31 ช่วยรักษาฝี ด้วยการใช้ถั่วเขียวดิบหรือต้มสุกนำมาใช้ตำแล้วพอกเป็นยารักษาภายนอก ช่วยในการบ่มหนองให้ฝีสุก
- 2.3.1.9.32 นำมาใช้ตำพอกแผล
- 2.3.1.9.33 ป้องกันโรคเหน็บชา
- 2.3.1.9.34 อุดมไปด้วยโฟเลต ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากสำหรับหญิงตั้งครรภ์ ช่วยป้องกันการพิการแต่กำเนิดของทารก

(สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2556)

### 2.3.2 อัลมอนต์ (almond)

อัลมอนต์ เป็นถั่วซึ่งถูกจัดให้เป็น 1 ใน 10 สุดยอดอาหารเพื่อสุขภาพเพราะมีคุณสมบัติ ดังตารางที่ 2.2 ในเมล็ดอัลมอนต์อุดมไปด้วยกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวเชิงเดี่ยวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน ซึ่งช่วยเพิ่มระดับ HDL (High Density Lipoproteins) หรือไขมันดี และช่วยลดระดับ LDL (Low Density Lipoproteins) หรือไขมันไม่ดี (เจตนิพัทธ์และจักรารุช, 2556 อ้างจาก Tamizifaretal, 2005)

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของอัลมอนต์ปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ	
พลังงาน	575	กิโลแคลอรี
โปรตีน	21	กรัม
คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ	22	กรัม
ไขมันอิ่มตัว	4	กรัม
กรดไขมันไม่อิ่มตัว	12	กรัม
กรดไขมันไม่อิ่มตัว	31	กรัม
ใยอาหาร	12	กรัม

ที่มา : เจตนิพัทธ์และจักราวุธ (2556) อ้างจาก Tamizifaretal (2005)

ทั้ง HDL และ LDL จะเป็นตัวพาคอเลสเตอรอลเคลื่อนที่ไปตามกระแสเลือด หากร่างกายมีระดับ LDL หรือไขมันไม่ดีคอเลสเตอรอลจะเคลื่อนที่ลำบาก และจะสะสมอยู่ตามผนังหลอดเลือด โดยเฉพาะเส้นเลือดที่ส่งไปเลี้ยงหัวใจและสมอง ซึ่งถ้าไปรวมตัวกันกับสารอื่น อาจเกิดเป็นลิ่มไขมัน ทำให้หลอดเลือดตีบตัน ขัดขวางการไหลเวียนของกระแสเลือด หากเส้นเลือดตีบตันที่หัวใจอาจทำให้เกิดโรคหัวใจ และหากเส้นเลือดตีบตันที่สมอง อาจทำให้เป็นอัมพาต แต่ถ้าร่างกายมีไขมันดีมากกว่า ก็จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ เพราะ HDL จะช่วยให้คอเลสเตอรอลเคลื่อนที่ได้ดี ทำให้คอเลสเตอรอลหลุดออกมาจากผนังหลอดเลือดและส่งไปยังตับเพื่อกำจัดออกจากร่างกายได้ง่าย ผลการวิจัยในประเทศอิหร่าน พบว่า การรับประทานอัลมอนต์เพียงวันละประมาณ 25 กรัม สามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอลทั้งหมดได้ร้อยละ 7 ลดปริมาณไตรกลีเซอไรด์ได้ร้อยละ 43 ลดระดับ Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) ได้ร้อยละ 3 และสามารถเพิ่มปริมาณ High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ได้ร้อยละ 4 (เจตนิพัทธ์และจักราวุธ, 2556 อ้างจาก Tamizifaretal, 2005)

#### 2.3.2.1 การแบ่งระดับคุณภาพของอัลมอนต์

อัลมอนต์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดขมและชนิดหวาน ชนิดหวานเป็นชนิดที่กินได้ มี 2 พวก คือ เปลือกแข็งและเปลือกนิ่ม ที่ขายกันอยู่คือชนิดเปลือกนุ่มเป็นส่วนใหญ่ อัลมอนต์มีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์จะมีลักษณะและความเหมาะสมสำหรับการผลิตแตกต่างกันไปในต่างประเทศมีการแบ่งเกรดของอัลมอนต์ ออกเป็นหลายระดับ ได้แก่

(ก) ชนิดที่ใช้ประดับหน้าขนม จะเป็นที่เรียกว่า Fancy ซึ่งเป็นชื่อที่ช่วยระบุขนาดของเมล็ด โดยคำนวณจากจำนวนเมล็ดต่อน้ำหนัก 1 ออนซ์ แต่ละเมล็ดต้องไม่แตกหักหรือรอยตำหนิ

(ข) ชนิดที่ใช้สำหรับแปรรูป เช่น สับ ซอย บด จะใช้อัลมอนต์เกรดรองลงมาเรียกว่า Standard Sheller Run ซึ่งเป็นเกรดที่มีคุณภาพต่ำ มีขนาดของเมล็ดคละกัน มีชั้นแตกหักปะปน แต่จะต้องไม่มีฝุ่นละอองหรือเปลือก (คุณานนท์ และวิฑิต, 2560 อ้างจาก ศิริลักษณ์, 2552)



ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของถั่วทองสุกและอัลมอนต์ น้ำหนัก 100 กรัม

	พลังงาน	โปรตีน	คาร์โบไฮเดรต	ไขมัน	ใยอาหาร
ถั่วทองสุก	105 กิโลแคลอรี	7.02 กรัม	19.15 กรัม	1.15 กรัม	7.6 กรัม
อัลมอนต์	575 กิโลแคลอรี	21 กรัม	22 กรัม	4 กรัม	0.012 กรัม

### 2.3.3 ไข่ไก่ (egg)

ไข่ไก่จัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นอย่างมาก เนื่องจากประกอบไปด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเกลือแร่ ซึ่งถือเป็นแหล่งอาหารที่มีประโยชน์และราคาถูกเมื่อเทียบกับอาหารชนิดอื่น นอกจากการนำไข่ไก่มาประกอบอาหารแล้วยังนิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นจำนวนมาก ซึ่งในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่บางประเภทมีส่วนประกอบของไข่ไก่มากถึงร้อยละ 50

#### 2.3.3.1 ส่วนประกอบทางเคมีของไข่ไก่

2.3.3.1.1 โปรตีน ส่วนใหญ่ในไข่จะเป็นโปรตีนละลายน้ำได้โดยในไข่ 1 ฟอง จะมีโปรตีนประมาณ 10.7-12.9 กรัมต่อ 100 กรัม โดยปริมาณโปรตีนในไข่แดงและไข่ขาว จะมีปริมาณที่ต่างกันเนื่องจากโปรตีนในไข่แดงเป็นพวกลิโปโปรตีน ส่วนโปรตีนในไข่ขาว เป็นไกลโคโปรตีน แต่ละชนิดมีส่วนประกอบต่างกัน ดังนี้

(ก) โปรตีนในไข่แดง มีชื่อว่า วิเทลลิน ประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่จับตัวอยู่กับโมเลกุลของไขมันในรูปของลิโปโปรตีน จึงมีชื่อเรียกว่า ลิโปวิทเทลลิน และลิโปวิทเทลลิน

(ข) โปรตีนในไข่ขาว ส่วนใหญ่เป็นโปรตีนที่ละลายน้ำได้ มีมากเป็นอันดับสอง รองจากน้ำ โปรตีนในไข่ขาวมีหลายชนิดแต่ชนิดที่มีคุณสมบัติต่างกันดังนี้

(ค) โอวัลบูมิน เป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในไข่ขาวคิดเป็น ร้อยละ 75 ของปริมาณโปรตีนทั้งหมดในไข่ขาว โอวัลบูมินประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตและฟอสเฟตมีคุณสมบัติช่วยให้เจลและฟอง โปรตีนชนิดนี้จะเปลี่ยนสมบัติเมื่อได้รับความร้อน

(ง) โอโวมิวคอยด์ เป็นไกลโคโปรตีนที่ประกอบด้วยกลูโคซามีน ร้อยละ 14 และแมนโนสร้อยละ 7 ถูกเปลี่ยนสมบัติเมื่อได้รับความร้อนแต่ทนความร้อนได้มากกว่า โอวัลบูมิน และโอโวคอนแนลบูมิน

(จ) โอโวมิวซิน เป็นโปรตีนทำให้เกิดลักษณะเป็นวุ้นของไข่ขาวชั้น โดยเกิดโครงสร้างตาข่าย ปริมาณโอโวมิวซินในไข่ขาวชั้นและไข่ขาวใสจะแตกต่างกันโดยไข่ขาวชั้นมีโอโวมิวซินร้อยละ 5.11 ส่วนในไข่ขาวใสมีร้อยละ 1.91 ในไข่ขาวชั้นมี โอโวมิวซิน มากกว่าในไข่ขาวใส ประมาณ 4 เท่า

(ฉ) โอโวคอนแนลบูมิน มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสมบัติได้ง่ายกว่าโอวัลบูมิน และตกตะกอนที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิเดียวกับไข่ขาวตกตะกอน

(ช) โอโวไกลบูลินเป็นโปรตีนที่มีสมบัติช่วยทำให้เกิดฟองในไข่ขาว

2.3.3.1.2 ไขมัน มีมากในไข่แดง โดยพบไขมันประมาณ 29-32.3 กรัม ในไข่แดง 100 กรัม ส่วนในไข่ขาวพบไขมันน้อยมากประมาณ 0.1-0.2 กรัม ในไข่ขาว 100 กรัม ไขมันในไข่แดงส่วนใหญ่ เป็นกรดไขมันอิ่มตัวและส่วนของ คอเลสเตอรอล โดยไข่แดงของไข่ขนาดใหญ่ 1 ฟอง ประกอบด้วย ไขมันทั้งหมด 5 กรัม ไขมันอิ่มตัว 2 กรัม และคอเลสเตอรอล 213 มิลลิกรัม ชนิดและปริมาณของกรดไขมัน จะเปลี่ยนแปลงตามอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์

2.3.3.1.3 คาร์โบไฮเดรต พบน้อยในไข่โดยมักพบอยู่ในรูปอิสระ เช่น น้ำตาล กลูโคส และพบรวมอยู่กับโปรตีนในรูปของไกลโคโปรตีนที่พบในไข่ขาวเป็นส่วนใหญ่

2.3.3.1.4 น้ำ มีอยู่ในทุกส่วนของไข่ โดยไข่จะมีปริมาณน้ำร้อยละ 65.5 ของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ปริมาณน้ำจะแตกต่างกัน ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำจากไข่ขาวเข้าสู่ไข่แดง ตามแรงดันออสโมซิสเมื่อเก็บไข่ไว้นานไข่แดงจะมีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น สายยัดไข่แดงรับน้ำหนักไม่ไหว ไข่แดงจึงไม่อยู่ตรงกลาง เมื่อตอกออกมาไข่แดงจะแบนและแตกง่าย

2.3.3.1.5 แร่ธาตุ แร่ธาตุที่สำคัญในไข่ ประกอบด้วย ซัลเฟอร์ โปแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก ปริมาณแร่ธาตุจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมของสัตว์ อาหาร อาหารที่ใช้เลี้ยง ฤดูกาล และอายุของสัตว์

2.3.3.1.6 วิตามิน ในไข่จะมีทั้งวิตามินที่ละลายในไขมันและละลายในน้ำ โดยวิตามินที่ละลายในไขมันส่วนใหญ่มักพบในไข่แดง และยังมีวิตามินบีสองและไนอะซินในไข่แดง อีกด้วย ส่วนในไข่ขาวพบวิตามินละลายในน้ำทุกตัวยกเว้นวิตามินซี (นุกูล, 2545)

2.3.3.2 ไข่ขาว (albumin) มีประมาณร้อยละ 60 ของไข่ทั้งหมดขณะดิบ จะเห็นเป็นของเหลวสีเหลืองอ่อน หรือในไข่บางฟองอาจจะมีสีชมพูหรือสีซีขาวอ่อน ๆ ขึ้นอยู่กับอาหารที่ใช้เลี้ยง ตามปกติจะมองเห็นไข่ขาวดิบเป็นส่วนที่เหลวใสกับส่วนที่ข้น และส่วนที่ใสจะห่อหุ้มไข่แดง และเป็นชั้นไข่แดง

2.3.3.2.1 ไข่ขาวใสชั้นนอก (outer liquid layer) มีปริมาณร้อยละ 23.2 ของปริมาณของไข่ขาวทั้งหมด ไข่ขาวใสชั้นนอกอยู่รอบ ๆ ด้านข้างของไข่ขาวส่วนชั้น เว้นแต่ตรงที่หัว และท้ายของฟองไข่ ส่วนประกอบของไข่ขาวใสชั้นนอกนี้เช่นเดียวกับของชั้นในติดกัน แต่มีเส้นใยมิวซินบ้างเล็กน้อยไข่ขาวนี้เรามักเรียกว่าน้ำคางไข่ ใช้ประโยชน์เป็นตัวเจือจางน้ำเชื้อ (extender) ในการผสมพันธุ์เทียม และยังใช้ช่วยเพิ่มการฟักตัวของขนมหวานบางอย่าง เช่น ทองหยิบ เป็นต้น ปริมาณและความชื้นไข่ขาวชั้นแต่ละชนิดแตกต่างกันตามลักษณะพันธุกรรมของไข่ไก่

2.3.3.2.2 ไข่ขาวใสชั้นใน (inner liquid layer) เป็นชั้นของไข่ขาวใสที่อยู่ติดกับไข่แดง มีปริมาณร้อยละ 16.8 ของไข่ขาวทั้งหมด ภายในชั้นนี้ไม่มีเส้นใยมิวซิน (mucin fiber) เป็นชั้นที่เยื่อหุ้มไข่แดงโยงยึดไข่แดงให้ลอยอยู่ตรงกลางฟองไข่ มีความชื้นประมาณร้อยละ 86.4

2.3.3.2.3 ไข่ขาวข้น (dense albumen) อยู่ถัดไข่ขาวใสชั้นในออกมาเป็นชั้นหรือถุงไข่ขาวชั้นๆ ที่ห่อหุ้มไข่แดงกับไข่ขาวใสตอนใน ความชื้นของตัวมันจะช่วยประคองไข่แดง และน้ำไข่ขาวใสตอนในให้แขวนอยู่ และให้พ้นอันตรายจากการกระทบกระทั่ง ไข่ขาวส่วนนี้มีปริมาณร้อยละ 57.3 ของจำนวนไข่ขาวทั้งหมด เส้นใยมิวซินของชั้นนี้เป็นส่วนประกอบสำคัญของไข่ขาว และไปเชื่อมยึดกับเยื่อหุ้มไข่ชั้นในที่ด้านป้านกับด้านแหลมของฟองไข่

2.3.3.2.4 เยื่อขี้ไข่แดง (chalaziferous) ประมาณร้อยละ 40 ของไข่ขาว เป็นส่วนที่ค่อนข้างใสเหลว ที่เหลือคือ ไข่ขาวชั้น ที่มาห่อหุ้มโดยรอบเยื่อหุ้มไข่แดง (vitelline membrane) และมีส่วนที่เป็นขี้ไข่แดง ซึ่งขมวดเป็นเกลียวอยู่ที่หัวท้ายตามแกนยาวของไข่แดง น้ำหนักของเยื่อขี้ไข่แดงในไข่ฟองหนึ่งหนักไม่เกิน 1 กรัม น้ำหนักของตัวขี้ทั้งสองข้างนี้ประมาณ 0.15 กรัม ขี้ไข่แดงนี้เกิดขึ้นตั้งแต่ยังอยู่ในตัวไก่ ขณะที่ไข่แดงตกสู่ท่อปากแตร กลิ้งลงมาที่ตอนต้นของท่อไข่ ไข่ขาวชั้นส่วนนี้จะม้วนตัวไปตามการกลิ้งของไข่แดง จึงมีลักษณะเป็นสายวุ้นชั้นๆ คล้ายเกลียว ตรึงอยู่ที่หัวท้ายของไข่แดง ทำหน้าที่สายท่อนรักษาสมดุลของไข่แดง เนื้อของขี้ไข่แดงเป็นเส้นใยคล้ายพวกมิวซินีตและห่อหุ้มเยื่อหุ้มไข่แดง ขี้ที่อยู่ด้านแหลมเรียกว่า (cloacal chalaza) มีลักษณะเส้นใยยาวและใหญ่กว่าด้านป้านซึ่งเรียกว่า (infundibular chalaza) (จิตธนา และอรอนงค์, 2544)

**ตารางที่ 2.4** คุณค่าทางโภชนาการของไข่ขาวปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
น้ำ	28.9
วัตถุแห้ง	4.0 กรัม
อินทรีย์สาร	3.8 กรัม
โปรตีน	3.5 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	0.3 กรัม
อนินทรีย์สาร	0.2 กรัม
รวม	32.9 กรัม

ที่มา : นภัสรพี และสวามินี (2559)

### 2.3.3.3 หน้าที่ของไข่ไก่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

2.3.3.3.1 ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก แต่ละฟองถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่อง และการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำฟองนั้นคงตัวในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและแผ่นโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึงจะสูญเสียความยืดตัว และจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงของผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

#### 2.3.3.3.2 สีไข่แดงจะช่วยให้ขนมมีสีเหลือง

2.3.3.3.3 ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้นนอกจากนี้ไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมันสามารถผสมได้ง่ายขึ้น

2.3.3.3.4 สมบัติในการเกิดฟอง ลักษณะเหลวชั้นของไข่ขาว ช่วยทำให้ไข่ขาวจับเอาฟองอากาศไว้ได้ เมื่อเอาไข่ขาวมาตีหรือปั่นจะเกิดเป็นฟองฟูขึ้น การตีทำให้ฟองอากาศจับตัวอยู่ในเส้นใยโปรตีนของไข่ขาวซึ่งประกอบด้วย โอโวมิวซิน โอโวกลอบูมิน และคองแอลบูมิน ทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของอากาศและน้ำลง พร้อมทั้งมีการคลายตัวของโมเลกุลของโพลีเปปไทด์ขนานไปกับพื้นผิวหน้าของฟองอากาศ นอกจากนี้ โอโวมิวซินและคองแอลบูมิน ที่ช่วยเพิ่มความหนืดซึ่งช่วยให้ฟองคงตัว การตีจะช่วยให้โอโวมิวซินให้แผ่ขยายออก ฟองฟูที่เกิดขึ้นจะมีขนาดพอเหมาะและ

คงทน ถ้าชั้นของโอโวมินซินแผ่ออกประมาณ 300-400 ไมครอน ขณะเกิดฟองจะมีการแปรสภาพธรรมชาติของโปรตีนเกิดขึ้นด้วย ช่วยทำให้เกิดฟองฟูยิ่งขึ้น มีประโยชน์ในการทำขนมที่ใช้ไข่เป็นตัวทำให้โปร่งฟู เช่น ขนมไข่ แต่ถ้าตีมากเกินไปจะทำให้ฟองอากาศมีขนาดเล็กลงและมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นชั้นของโอโวมินซินจะถูกดึงออกมาเพื่อหุ้มผิวหน้าฟองอากาศเหล่านั้น ทำให้เกิดความแข็งแรงของโปรตีนที่ยึดฟองอากาศไว้ลดน้อยลง เมื่อได้รับความร้อนโปรตีนชั้นนี้จะหดตัว ในขณะที่ฟองอากาศภายในขยายตัว ถ้าชั้นโปรตีนที่ห่อหุ้มฟองอากาศไม่แข็งแรงจะถูกฟองอากาศดันทะลุออกมา ปริมาณของฟองฟูที่เกิดขึ้นจะลดลง จะสังเกตเห็นในขนมที่ตีนานเกินไปเวลานำไปอบให้สุกจะยุบตัวลงฟองที่เกิดจากไข่ขาวจะเป็นรูปหลายเหลี่ยมไม่ใช่ทรงกลม ขนาดของฟองอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการตี ยิ่งตีนานฟองที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กลง การเติมน้ำลงในไข่ขาวประมาณร้อยละ 40 ของปริมาตรของไข่ขาวจะช่วยเพิ่มปริมาตรให้กับฟองถึงร้อยละ 40 เช่นเดียวกันฟองที่ได้จะค่อนข้างหยาบ ความคงตัวจะเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการตีไข่โดยไม่ได้ผสมน้ำ แต่ถ้าเติมน้ำมากขึ้นถึงร้อยละ 60-80 ฟองไข่จะคืนตัวเป็นน้ำก่อนที่จะขึ้นฟองฟูได้สูงสุด ยิ่งตีมากฟองที่ขึ้นและจะคืนตัวเร็วขึ้น การเติมไข่แดงจะทำให้ให้ไข่ขาวฟูตัวได้น้อยลง ไขมันที่มีในไข่แดงโดยเฉพาะไตรกลีเซอไรด์จะช่วยเพิ่มปริมาตรของฟองฟูของไข่ขาวเมื่อนำไข่แดงมาตีให้ขึ้นฟู ปริมาตรของไข่แดงจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ลักษณะของไข่แดงจะข้นขึ้น แต่สีจะจางลงเป็นสีเหลืองมะนาว ไข่แดงจะไม่ขึ้นฟูและตั้งยอดเช่นฟองฟูจากไข่ขาว (นภัสรพี และสวามินี, 2559)

### 2.3.4 น้ำตาล (sugar)

น้ำตาลช่วยให้เค้กนุ่ม และหวาน น้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับทำเค้ก คือ น้ำตาลทรายชนิดละเอียด และไม่ฟอกสีเพราะใช้เวลาในการตีเร็วขึ้น สีของเค้กดีขึ้น เนยจะได้เหลือง น้ำตาลละลายได้หมดไม่เป็นจุดบนหน้าเค้ก หลังจากอบสุกแล้วจะทำให้สีของเค้กดีขึ้นด้วย นอกจากนี้น้ำตาลยังมีผลทำให้โปรตีนในแป้งอ่อนตัวและเก็บความชื้นได้ดี ทำให้เค้กนุ่มชุ่มอยู่ได้นาน ในบางตำรับใช้น้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อมมาผสมกับน้ำตาลทรายด้วย (วิภาวัน, 2552)

#### 2.3.4.1 ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ในการผลิตมาการอง

2.3.4.1.1 น้ำตาลทรายขาว (granulated sugar) ได้รับความนิยมมากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่างกัน มีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดา และหยาบ ในต่างประเทศจะบอกขนาดความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่ว ๆ ไป มี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียด และความขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่น ๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบ ตีครีมนกับเนยได้ไม่ดีนักเพราะผลึกใหญ่จะละลายไม่หมด และมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาล จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ และน้ำตาลที่อยู่ใกล้ ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น นอกจากนั้นผลึกน้ำตาลที่หยาบจะไปอุดตันที่เคลือบเครื่องผสม หรือชามผสม ทำให้เกิดสีเทาขึ้นบนผลิตภัณฑ์ และจะยิ่งมากขึ้น ถ้าเนยหรือไขมันที่นำมาตีกับน้ำตาลทรายหยาบมีความเย็นมาก อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะใช้น้ำตาลทรายหยาบก็มีมาก เช่น ใช้ในการโรยไปบนคุกกี้ โดยย้อมเป็นสีต่าง ๆ ใช้ทำไส้ขนมและไซร์ป สำหรับทำไอซิ่งและแต่งหน้าเค้กควรใช้น้ำตาลผงละเอียด

2.3.4.1.2 น้ำตาลไอซิ่ง (icing or confectionery sugar) น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียดที่มีแป้งข้าวโพดผสมอยู่ประมาณร้อยละ 3 ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนหรือป้องกัน การเป็นผลึกของน้ำตาล ส่วนมากใช้ในการทำไอซิ่ง และผสมกับแป้งทำเค้กสำเร็จรูป ความละเอียดของน้ำตาลชนิดนี้ช่วยให้ผสมง่ายขึ้น และมักใช้กับแองเจิลเค้ก

2.3.4.1.3 น้ำตาลป่นละเอียด น้ำตาลชนิดนี้จะบรรจุขายเป็นปอนด์ ฤๅละ 2.5 ปอนด์ จะมีตราเขียนบอกให้รู้ว่าน้ำตาลทรายป่นเป็นภาษาอังกฤษ Superfine granulated sugar ลักษณะละเอียดคล้ายแป้ง เหมาะจะทำขนมประเภท เค้ก คุกกี้ เพราะคนกับเนยฟูขึ้นเร็ว (ละลายน้ำ) หรือใช้ผสมเครื่องดื่ม เช่น น้ำส้ม น้ำมะนาว ละลายน้ำได้ดี แต่น้ำตาลชนิดนี้จะมีราคาแพง สามารถใช้น้ำตาลทรายขาวธรรมดาป่นด้วยเครื่องแทนได้ คุณภาพขนมที่ได้เท่ากันถ้าไม่มีเครื่องป่นก็ใช้น้ำตาลทรายเม็ดเล็กแทนได้ แต่ต้องคนให้นานกว่าเดิมก็จะขึ้นฟูเช่นกัน (ศรีสมร, 2548)

### 2.3.5 ครีมนอพาร์ทาร์ (cream of tartar)

ครีมนอพาร์ทาร์เป็นสารที่ช่วยให้ไข่ขาวขึ้นฟูหรือคงรูป ทำให้การตีไข่ขาวขึ้นฟูได้ง่าย และยังช่วยให้คงตัวได้นาน เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตไวน์องุ่น มีลักษณะเป็นผงสีขาว มีคุณสมบัติเป็นกรด มีรสเปรี้ยวและไม่มีกลิ่น (อบเชย, 2554)

ครีมนอพาร์ทาร์ หรือ Potassium tartrates E336 คือ สารที่ช่วยให้ไข่ขาวฟูขึ้นหรือคงรูป ทำให้การตีไข่ขาวขึ้นฟูได้ง่าย และยังช่วยให้คงตัวอยู่ได้นาน โฟมไข่ขาวที่ได้รับการเติมครีมนอพาร์ทาร์ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักไข่ขาว จะมีลักษณะโฟมที่ละเอียดกว่าการตีโฟมแบบไม่เติม และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 15 นาที จะพบว่าโฟมไข่ขาวที่ไม่มีการเติมครีมนอพาร์ทาร์ จะมีการแยกตัวระหว่างน้ำและไข่ขาวที่มากกว่าโฟมไข่ขาวที่มีการเติมครีมนอพาร์ทาร์ หากนำโฟมไข่ขาวที่ไม่มีการเติมครีมนอพาร์ทาร์ไปใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น เค้กหรือคุกกี้ไข่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีการคืนตัวอย่างรวดเร็ว อาจทำให้ปริมาตรและเนื้อสัมผัสด้วยคุณภาพลง (ณนนท์, 2559)

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤตพล และภาณุพงศ์ (2555) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้งาดำทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในผลิตภัณฑ์มาการอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์มาการอง และศึกษาปริมาณงาดำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์มาการอง โดยทำการทดลองใช้งาดำทดแทนผงอัลมอนต์ในมาการอง ด้วยปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 50, 70 และ 90 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ จากการทดลองพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับการใช้งาดำทดแทนผงอัลมอนต์ในปริมาณร้อยละ 70 มากที่สุด ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.61, 7.60, 7.60, 7.53 และ 7.56 ตามลำดับ

**ทัศนีย์ และสกล (2555)** ได้ทำการศึกษาการใช้เมล็ดกระบกทดแทนเมล็ดอัลมอนต์ในคุกกี้เมอแรงค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณเมล็ดกระบกที่ใช้ทดแทนเมล็ดอัลมอนต์ในคุกกี้เมอแรงค์ที่ผู้ชิมให้การยอมรับ โดยทำการศึกษาปริมาณเมล็ดกระบกทดแทนเมล็ดอัลมอนต์ในคุกกี้เมอแรงค์ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือร้อยละ 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักเมล็ดอัลมอนต์จากการทดลองพบว่าผู้ชิมให้การยอมรับการใช้เมล็ดกระบกทดแทนเมล็ดอัลมอนต์ ที่ปริมาณร้อยละ 50 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูงกว่าระดับร้อยละ 75 และ 100 ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่า ด้านสี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ( $p \leq 0.05$ )

**คุณานนต์ และวิฑิต (2560)** ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากผงเมล็ดขนุนในผลิตภัณฑ์มาการองมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมล็ดขนุนในผลิตภัณฑ์มาการองและศึกษาการใช้ผงเมล็ดขนุนแทนผงอัลมอนต์ ในผลิตภัณฑ์มาการองที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด โดยทำการทดลองศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมล็ดขนุนในผลิตภัณฑ์มาการอง โดยใช้ตำรับมาการองที่ใช้การตีไข่ขาวแบบอิตาเลียนเมอแรงค์ คือการต้มน้ำเชื่อมให้ได้อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เทใส่ไข่ขาวที่ตีจนตั้งยอดแข็ง และทำการเสริมผงเมล็ดขนุนที่ผลิตด้วยกระบวนการผลิตแป้งดิบ ในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 40, 60, และ 80 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ทั้งหมด จากการทดลองพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับการใช้ผงเมล็ดขนุนแทนผงอัลมอนต์ในปริมาณร้อยละ 60 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมมากที่สุด

**ชันทมล และวาสนา (2561)** ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตำรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์กะเทาะเปลือกต่างกัน และเพื่อเปรียบเทียบการใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการกะเทาะเปลือกต่างกัน ทดแทนผงอัลมอนต์ในผลิตภัณฑ์มาการอง โดยมีวิธีการดำเนินงานในกระบวนการผลิตผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่แตกต่างกัน 3 วิธี ดังนี้ 1) M-13 นำเม็ดมะม่วงหิมพานต์ไปคั่วไฟก่อนนำมากะเทาะเปลือก 2) M-14 นำเม็ดมะม่วงหิมพานต์ไปต้มก่อนนำมากะเทาะเปลือก 3) M-15 แช่น้ำไว้ 3 วันก่อนนำมากะเทาะเปลือก เมื่อได้เม็ดมะม่วงที่ผ่านกระบวนการที่สมบูรณ์แล้ว นำเม็ดมะม่วงหิมพานต์มาบด ด้วยเครื่องบดของแห้งความเร็วสูงในระยะเวลาที่สั้น จากนั้นนำมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีความละเอียด เพื่อให้ได้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ใช้ทดแทนผงอัลมอนต์ โดยผลการวิเคราะห์ความชื้นมีค่าร้อยละ 2.57, 3.72 และ 3.60 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผงอัลมอนต์พบว่าตำรับที่ 1 และ 3 มีค่าความชื้นที่น้อยกว่าผงอัลมอนต์ ที่มีค่าความชื้นร้อยละ 3.5-7 แล้วนำมาผลิตเป็นขนมมาการอง และได้นำไปศึกษาการยอมรับกับบุคคลทั่วไป 100 คน โดยใช้เครื่องมือทดสอบทางประสาทสัมผัส 5 point hedonic scale พบว่าทั้ง 3 ตำรับมีระดับคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ ที่ไม่มีระดับความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งตำรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ M-13, M-14 และ M-15 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.69, 3.85 และ 3.86 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก และให้การยอมรับในตำรับมาการอง M-15 มากที่สุด รองลงมาเป็นตำรับ M-14

**เจตนิพัทธ์ และจักรารุธ (2556)** ศึกษาเรื่องการเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด จากการศึกษาสูตรพื้นฐานมาการองทั้ง 3 สูตร นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point hedonic scale) พบว่าผู้ชิมได้ให้การยอมรับมาการองพื้นฐาน สูตรที่ 3 มากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.00, 7.68, 8.00, 7.62 และ 7.91 ตามลำดับ และสูตรที่ 2 ผู้ชิมให้การยอมรับด้านกลิ่นโดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.77 ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเลือกมาการองสูตรที่ 2 มาทำการเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยดจากการศึกษาการเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์ มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด มาการองที่ต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ทั้งหมดโดยพบว่าปริมาณการเสริมรำข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ มาการองทั้ง 3 ระดับ มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณรำข้าวสังข์หยดในระดับร้อยละ 5 มีลักษณะผิวเรียบเนียน สีน้ำตาลอ่อน-ขาว กรอบนอก มีความเหนียวหนึบ และมีปริมาณเนื้อสัมผัสของรำข้าวสังข์หยดอยู่ในมาการองเล็กน้อย สำหรับปริมาณการเสริมรำข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์มาการอง ที่ระดับร้อยละ 10 มีลักษณะผิวเรียบเล็กน้อย มีความขรุขระ มีสีน้ำตาลอ่อน แต่เข้มกว่าที่ระดับร้อยละ 5 ซึ่งเกิดจากปริมาณของรำข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้น คุณภาพทางประสาทสัมผัส มีเนื้อสัมผัสที่กรอบนอก เนื้อสัมผัสด้านในนุ่ม และมีความเหนียวหนึบ มีกลิ่นหอมอ่อนๆของข้าว ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนความชอบ ที่ผู้ชิมให้การยอมรับในระดับปานกลาง สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์มาการอง เสริมรำข้าวสังข์หยด เนื่องจากในรำข้าวสังข์หยดมีองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ จึงส่งผลให้คุณค่าทางโภชนาการของมาการองเสริมรำข้าวสังข์หยดมีคุณค่าทางโภชนาการที่เพิ่มขึ้น เมื่อมีระดับการเสริมได้ที่ระดับร้อยละ 15 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด และได้รับการยอมรับไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้มาการองยังมีกลิ่นหอมของข้าวเพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้มาการองมีเนื้อสัมผัสที่แน่นขึ้น

**กมลวรรณ และคณะ (2546)** ได้ทำการศึกษาพัฒนาขนมหม้อแกว้กึ่งสำเร็จรูป โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของปริมาณถั่วทองบดและกะทิผงต่อคุณภาพของขนมหม้อแกว้กึ่งสำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่า ปริมาณกะทิผงและปริมาณถั่วทองบดมีอิทธิพลต่อค่าความแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เมื่อถั่วทองบดเพิ่มขึ้นและปริมาณกะทิผงลดลง มีผลทำให้ค่าความแข็งและค่าแรงเกาะติดของขนมหม้อแกว้เพิ่มขึ้น เมื่อถั่วเป็นร้อยละ 20 พบว่า ความแข็งและค่าแรงเกาะติดผิว มีค่าสูงสุดเท่ากับ 17.61 นิวตัน และ 0.80 นิวตันเมตร ตามลำดับ เนื่องจากการเพิ่มถั่วทองบดเป็นการเพิ่มปริมาณโปรตีนและแป้ง ทำให้เนื้อสัมผัสของขนมหม้อแกว้มีความแน่นแข็งมากขึ้น แต่การเกาะตัวกันมีแนวโน้มลดลง ถั่วทองหลังจากผ่านการทำให้สุก โดยการอบแห้งและลดขนาด มีค่าความชื้นร้อยละ 4 มีค่า  $a^w$  เท่ากับ 0.406 มีค่าสี  $L^* = 83.9$ ,  $a^* = 16.10$  และ  $b^* = 45.3$  ซึ่งมีความสว่างมากสีออกเหลือง

**สิริการ และบุศราภา (2559)** ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติทางรีโอโลยี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วเขียวกวน ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียวที่ใช้ในการทำถั่วกวน นำถั่วเขียวเลาะเปลือกที่ปั่นละเอียด ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยและความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (6) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ คำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์พบว่า ถั่วเขียวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุดคือร้อยละ  $69.44 \pm 0.55$  โดยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบอื่น ๆ รองลงมาคือปริมาณโปรตีน ร้อยละ  $25.63 \pm 0.27$  เส้นใยร้อยละ  $3.24 \pm 0.03$  และมีปริมาณเถ้าและไขมันค่อนข้างน้อย คือร้อยละ  $1.58 \pm 0.31$  และ  $0.11 \pm 0.00$  โดยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตกับถั่วเมล็ดแห้งชนิดเช่น ถั่วเหลือง และถั่วลิสง ซึ่งถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 35 ถั่วลิสงมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 25-30 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 19.5 จะเห็นว่าถั่วเขียวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าถั่วทั้ง 2 ชนิด ดังนั้นในการเลือกชนิดของถั่วมาผลิตเป็นถั่วกวนจึงไม่สามารถใช้ถั่วเหลืองหรือถั่วลิสงได้ เนื่องจากการผลิตถั่วกวนจำเป็นต้องมีส่วนของแป้งในปริมาณค่อนข้างสูงพอที่จะทำให้เกิดความหนืดที่เหมาะสม ในระหว่างกระบวนการให้ความร้อนขณะกวนได้





## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการทดลอง

#### 3.1 วัสดุุดิบและอุปกรณ์

##### 3.1.1 วัสดุุดิบในการทำมาการอง

3.1.1.1 ผงอัลมอนต์	ตราเฮอรัรีเทจ
3.1.1.2 น้ำตาลไอซิ่ง	ตราลิน
3.1.1.3 ไข่ไก่ เบอร์ 1	ตราซีพี
3.1.1.4 ครีมออฟฟัทธาร์ท	ตราแม็กกาแรต
3.1.1.5 ถั่วทอง	ตราไร่ทิพย์

##### 3.1.2 อุปกรณ์ในการทำมาการอง

3.1.2.1 เครื่องผสมอาหาร	ยี่ห้อ Kenwood กำลังไฟฟ้า 1500 วัตต์
3.1.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล	ยี่ห้อ CST
3.1.2.3 เครื่องปั่นอาหาร	ยี่ห้อ Philip
3.1.2.4 เครื่องบรรจุสุญญากาศ	
3.1.2.5 ที่ร่อนแป้ง	
3.1.2.6 ถาดอลูมิเนียม	
3.1.2.7 พายยาง	
3.1.2.8 ซ้อนตวง	
3.1.2.9 กระดาษเคลือบไข	
3.1.2.10 อ่างผสมสแตนเลส	
3.1.2.11 เตาอบลมร้อน	
3.1.2.12 เตาอบไฟฟ้า	
3.1.2.13 ถุงสุญญากาศ	
3.1.2.14 ถุงบีบ	
3.1.2.15 หัวบีบ	
3.1.2.16 ตะกร้อมือ	
3.1.2.17 ที่ตักขนม	

## 3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

### 3.2.1 การเตรียมผงถั่วทอง

การเตรียมผงถั่วทองเพื่อนำไปศึกษาการทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในผลิตภัณฑ์มาการอง โดยการนำถั่วทองล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำเป็นเวลา 1 คืนแล้วนำไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 20 นาที พักให้เย็นเกลี่ยใส่ถาดอลูมิเนียม นำเข้าเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30-40 นาที นำออกมาเกลี่ยทุก ๆ 10-15 นาที หลังจากอบถั่วจนแห้งสนิทนำมาพักให้เย็น จากนั้นนำถั่วทองอบไปปั่นด้วยเครื่องปั่นอาหาร ร่อนด้วยที่ร่อนแป้งบรรจุในถุงสุญญากาศ เก็บไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิห้อง เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป รายละเอียด ดังแผนภูมิที่ 3.1

นำถั่วทองล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำเป็นเวลา 1 คืน

↓

นึ่งถั่วทองเป็นเวลา 15 นาที จนถั่วสุก

↓

เกลี่ยใส่ถาดอลูมิเนียม นำเข้าเตาอบลมร้อน อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30-40 นาที  
นำออกมาเกลี่ยทุก 10-15 นาที

↓

พักให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที

↓

ปั่นให้ละเอียดเป็นผง ร่อนผ่านที่ร่อนแป้ง

↓

ผงถั่วทอง มีค่าความชื้น 28.65 กรัม

↓

เก็บใส่ถุงสุญญากาศ

แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำผงถั่วทอง

ที่มา : ดัดแปลงจากกมลวรรณ และคณะ (2546)

### 3.2.2 การตรวจวัดค่าความชื้นของผงถั่วทอง

นำตัวอย่างผงถั่วทองที่ได้วิเคราะห์ค่าความชื้น โดยส่งวิเคราะห์ค่าความชื้น ณ สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้วิธีทดสอบ In-house method based on AOAC (2016) 925.45 การทดสอบระบุว่าผงถั่วทอง 100 กรัม มีค่าความชื้น 28.65 กรัม

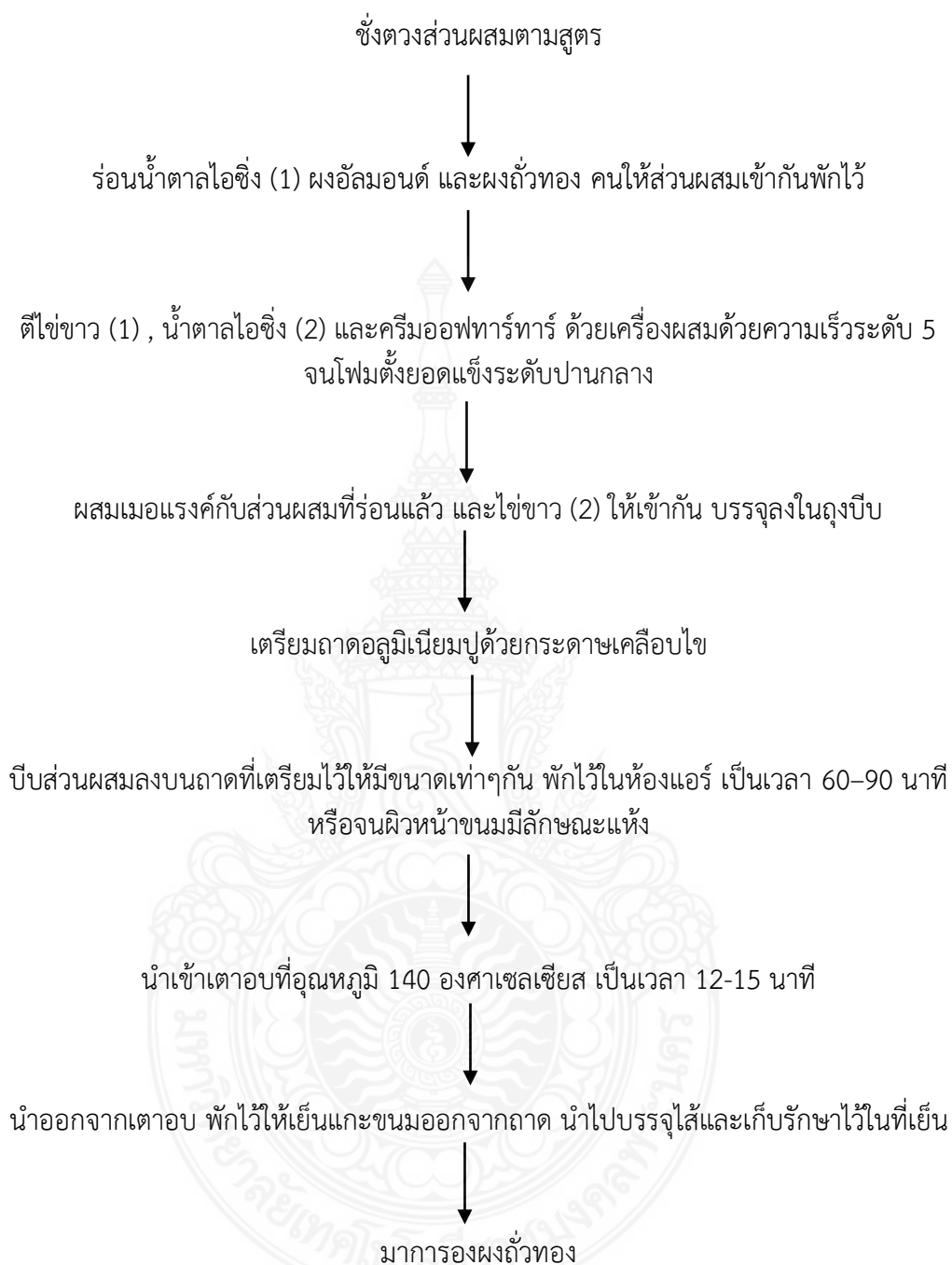
### 3.2.3 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในผลิตภัณฑ์มาการอง

ตำรับพื้นฐานที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือตำรับมาการอง ที่ใช้วิธีการตีแบบเฟรชเมอแรงค์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ณนท์ แดงสังวาลย์ (2559) มีอัตราส่วนดังตารางที่ 3.1 นำตำรับที่ได้มาทดลองใส่ผงถั่วทอง ในปริมาณที่แตกต่างกันจำนวน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักของผงอัลมอนต์ทั้งหมด โดยนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) มีผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan New Multiple Rang Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ เพื่อเลือกปริมาณที่เหมาะสมของผงถั่วทองที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และนำไปทดสอบขั้นต่อไป

**ตารางที่ 3.1** อัตราส่วนผสมปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับที่ส่งผลต่อคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

วัตถุดิบ	ค่าน้ำหนักร้อยละ/กรัม				
	สูตรพื้นฐาน	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ผงอัลมอนต์	กรัม	กรัม	กรัม	กรัม	กรัม
ผงถั่วทอง	115	86.75	57.5	28.75	0
ครีมออฟฟัทาร์	0	28.75	57.5	86.25	115
ครีมออฟฟัทาร์	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
น้ำตาลไอซิ่ง (1)	90	90	90	90	90
น้ำตาลไอซิ่ง (2)	120	120	120	120	120
ไข่ขาว (1)	75	75	75	75	75
ไข่ขาว (2)	15	15	15	15	15

ที่มา : ณนท์ (2559)



**แผนภูมิที่ 3.2** ขั้นตอนการทำมาการองโดยใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน  
ที่มา : ดัดแปลงจากฉนวนนท์ (2559)

### 3.2.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

นำผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในระดับต่าง ๆ มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยได้ทำแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เพื่อให้ทราบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับการทดแทนผงอัลมอนต์ด้วยผงถั่วทองในระดับใดมากที่สุด โดยมีผู้ทดสอบชิมเป็นนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

#### 3.2.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นแบบสอบถามเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเรื่องความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อมาการองโดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลลักษณะทางประชากรของผู้บริโภค คือ เพศ อายุ อาชีพ สาขาวิชา ซึ่งเป็นข้อคำถามมีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ (check list)

ตอนที่ 2 ข้อมูลการประเมินผลิตภัณฑ์คุณค่าทางประสาทสัมผัสในด้านต่างๆของมาการอง ที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในผลิตภัณฑ์มาการอง

ตอนที่ 3 แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ทดแทนผงอัลมอนต์ด้วยผงถั่วทอง ใช้การคิดเป็นร้อยละ

### 3.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ

นำตัวอย่างมาการองที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดวิเคราะห์สมบัติทางเคมี โดยส่งวิเคราะห์ ณ ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO LTD ได้แก่

3.3.1 วิเคราะห์พลังงาน ด้วยวิธีวิเคราะห์ Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106

3.3.2 วิเคราะห์ โปรตีนด้วยวิธีวิเคราะห์ In-house method STM No. 03-017 based on AOAC (2012), 980.10

3.3.3 วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีวิเคราะห์ Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106

3.3.4 วิเคราะห์ไขมัน ด้วยวิธีวิเคราะห์ Based on AOAC (2012), 922.06

3.3.5 วิเคราะห์พลังงานจากไขมัน ด้วยวิธีวิเคราะห์ Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106

3.3.6 วิเคราะห์เถ้า ด้วยวิธีวิเคราะห์ In-house method STM No. 03-112 based on AOAC (2012), 900.02A

3.3.7 วิเคราะห์ความชื้น/น้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์ In-house method STM No. 03-118 based on AOAC (2012), 925.45A

### 3.4 สถานที่ทำการทดลอง

3.4.1 ห้องปฏิบัติการวิชาเบเกอรี่ 1406 สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4.2 การประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสและสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ มาการองผงถั่วทอง ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.5 ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2561–กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

##### 4.1.1 ปริมาณที่เหมาะสมของผงเมล็ดขนุนทดแทนผงอัลมอนต์ในผลิตภัณฑ์มาการอง

จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงถั่วทองในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ โดยมีอัตราส่วนผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองแทนผงอัลมอนต์บางส่วน แสดงในตารางที่ 4.1 และนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน เป็นนักศึกษาในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Duncan New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

วัตถุดิบ	ตัวอย่าง (กรัม)			
	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ผงถั่วทอง	28.75	57.5	86.75	115
ผงอัลมอนต์	86.75	57.5	28.25	0
ครีมออฟทาร์ทาร์	1.25	1.25	1.25	1.25
น้ำตาลไอซิ่ง (1)	90	90	90	90
น้ำตาลไอซิ่ง (2)	120	120	120	120
ไข่ขาว (1)	75	75	75	75
ไข่ขาว (2)	15	15	15	15

ที่มา : ฌนนท์ (2559)

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

คุณภาพ ทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย			
	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ลักษณะปรากฏ	3.72 ± 0.96 <sup>b</sup>	3.90 ± 0.92 <sup>b</sup>	4.50 ± 0.67 <sup>a</sup>	3.97 ± 0.97 <sup>b</sup>
สี	3.62 ± 0.86 <sup>b</sup>	3.80 ± 0.96 <sup>b</sup>	4.42 ± 0.67 <sup>a</sup>	3.92 ± 0.64 <sup>b</sup>
กลิ่น	3.65 ± 0.86 <sup>b</sup>	3.65 ± 0.86 <sup>b</sup>	4.27 ± 0.75 <sup>a</sup>	3.67 ± 0.94 <sup>b</sup>
รสชาติ	3.72 ± 0.87 <sup>b</sup>	3.55 ± 0.93 <sup>b</sup>	4.42 ± 0.81 <sup>a</sup>	3.87 ± 1.06 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	3.60 ± 0.93 <sup>cb</sup>	3.27 ± 0.95 <sup>c</sup>	4.27 ± 0.7 <sup>a</sup>	4.00 ± 0.87 <sup>ab</sup>
ความชอบโดยรวม	3.72 ± 0.93 <sup>cb</sup>	3.62 ± 0.95 <sup>c</sup>	4.42 ± 0.7 <sup>a</sup>	4.10 ± 0.87 <sup>ab</sup>

หมายเหตุ : a-b-c อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึงความแตกต่างการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p > 0.05$ )





ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

ลักษณะทางกายภาพ	ปริมาณผงถั่วทองที่เหมาะสมในมาการอง (ร้อยละ)			
	25	50	75	100
ลักษณะที่ปรากฏ	ลักษณะเป็นโดม โค้ง ผิวเรียบ ขาขึ้นสูง	ลักษณะเป็นโดม โค้ง ผิวเรียบ ขาขึ้นสูง	ลักษณะเป็นโดม โค้ง ผิวเรียบ ขาขึ้นสูง	ลักษณะเป็นโดม ผิวหยาบ ขาขึ้นเล็กน้อย
สี	สีเหลืองอ่อน อมขาว	สีเหลือง	สีเหลืองทอง	สีเหลืองเข้ม คล้ายผงถั่วทอง
กลิ่น	มีกลิ่นหอมของ ถั่วทองอ่อนๆ	มีกลิ่นหอมของ ถั่วทองเล็กน้อย	มีกลิ่นหอมของ ถั่วทองปานกลาง	มีกลิ่นหอมของ ถั่วทองชัดเจน
รสชาติ	รสหวานมัน จากอัลมอนต์ มากกว่าถั่วทอง	รสหวานมันจาก ถั่วทองเล็กน้อย	รสหวานมันจาก ถั่วทองปานกลาง	มีรสหวานมัน ของถั่วทองมาก
เนื้อสัมผัส	ผิวด้านนอก มีความกรอบ เนื้อในเป็นโพรง มีความนุ่ม เหนียวเล็กน้อย	ผิวด้านนอก มีความกรอบ เนื้อในเป็นโพรง มีความนุ่มและ เหนียวเล็กน้อย	ผิวด้านนอก มีความกรอบ ด้านในนุ่มหนึบ	ผิวด้านนอก กรอบร่วน เนื้อในแน่น เหนียวหนึบมาก
ความชอบโดยรวม	มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ของถั่วทอง เนื้อนุ่มและ เหนียวเล็กน้อย	มีกลิ่นหอมถั่ว ทองเล็กน้อย เนื้อในนุ่มหนึบ เล็กน้อย	มีกลิ่นหอมถั่ว ทอง ด้านนอก กรอบ ด้านในนุ่ม หนึบ	มีกลิ่นถั่วทอง ชัดเจน เนื้อแน่น เหนียว หนึบ

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน มีคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณของผงถั่วทองที่ใช้ในผลิตภัณฑ์มาการองทดแทนผงอัลมอนต์ ทั้ง 4 ระดับ ร้อยละ 25, 50, 75, และ 100 พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับ ทั้ง 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุก ๆ ด้าน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ในแต่ละด้านพบว่า

ลักษณะที่ปรากฏ พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน เมื่อนำมาวิเคราะห์ในอัตราส่วนร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ทั้งหมด ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับการทดแทนในระดับร้อยละ 75 มากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะเรียบเนียน สีเหลืองทอง ทั้งนี้อาจเนื่องจากสีของผงถั่วทอง มีสีเหลืองทอง และมีความละเอียดคล้ายกับผงอัลมอนต์ที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ จึงส่งผลให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีการทดแทนในระดับร้อยละ 75 ได้รับการยอมรับมากที่สุด

ลักษณะในด้านสี พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน ในอัตราส่วนร้อยละ 75 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) แต่อัตราส่วนร้อยละ 25 50 และ 100 มีความแตกต่างกันกับร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลืองทอง เนื่องจากผงถั่วทองที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนมีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น และมีความแข็งเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน (กมลวรรณ และคณะ, 2546) ปริมาณผงถั่วทองที่เพิ่มขึ้นทำปฏิกิริยากับน้ำตาล มีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล Maillard reaction แบบ Non-enzymatic browning reaction ซึ่งเกิดปฏิกิริยาระหว่างหมู่อะมิโนของกรดอะมิโนในโปรตีน หรือในสายเปปไทด์ หรือกรดอะมิโนอิสระกับ Glycosidic sugars ซึ่งสารประกอบเหล่านี้มีอยู่ในถั่วเขียวและน้ำตาลทราย โดยปฏิกิริยานี้มีพลังงานกระตุ้นที่สูง เมื่อโดนความร้อนปฏิกิริยานี้จึงเกิดได้ดี (สิริการ และบุศรภา, 2559)

ลักษณะในด้านกลิ่น พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน ในอัตราส่วนร้อยละ 75 ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) แต่อัตราส่วนที่ทดแทนในระดับร้อยละ 25, 50 และ 100 มีความแตกต่างกันกับร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งลักษณะของกลิ่นในผลิตภัณฑ์ พบว่าผงถั่วทองมีกลิ่นเฉพาะตัว ดังนั้นเมื่อนำผงถั่วทองมาทดแทนผงอัลมอนต์ในผลิตภัณฑ์มาการองในปริมาณที่มากขึ้น จึงส่งผลต่อคุณลักษณะด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ทำให้มีกลิ่นของผงถั่วทองเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลศึกษาของ (เจตนิพัทธ์ และจักรารุช, 2556) ได้ศึกษาเรื่อง การเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด พบว่าปริมาณรำข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อกลิ่นหอมอ่อนๆของข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์มาการอง

ลักษณะในด้านรสชาติ พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในอัตราส่วนร้อยละ 75 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ทั้งหมด ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) แต่อัตราส่วนร้อยละ 25, 50 และ 100 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 75 เนื่องจากมีความหวานจากผงถั่วทองและมีความมันจากผงอัลมอนต์ในปริมาณที่เหมาะสม

ลักษณะในด้านเนื้อสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในอัตราส่วนร้อยละ 75 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ทั้งหมด ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยอัตราส่วนร้อยละ 25 และ 100 ได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

และอัตราส่วนร้อยละ 50 ได้คะแนนอยู่ในระดับปานกลาง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยอัตราส่วนของผงถั่วทองที่ทดแทนผงอัลมอนต์ในอัตราส่วนร้อยละ 75 มีลักษณะเนื้อสัมผัส กรอบนอก ด้านในนุ่มเหนียวหนึบคล้ายมาการองจากผงอัลมอนต์ แตกต่างจากอัตราส่วนร้อยละ 100 ที่มีความเหนียวและแน่น แต่มีโครงสร้างไม่แข็งแรง เมื่อผ่าด้วยมีดจะแตกหักง่ายกว่าอัตราส่วนร้อยละ 25, 50 และ 75 สอดคล้องกับการศึกษาของ (สิริการ และบุศราภา, 2559) เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับสมบัติทางรีโอโลยี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วเขียวกวนพบว่า เมื่ออัตราส่วนของถั่วเขียวเพิ่มขึ้นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์จะถูกทำลายได้ง่าย เนื่องจากถั่วเขียวมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักเมื่อโดนความร้อนจะทำให้แป้งถั่วเกิดการพองตัวผ่านกระบวนการเจลาติไนเซชัน ดังนั้นการที่มีสัดส่วนของเม็ดแป้งที่มีการพองตัวมาก จึงทำให้โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ไม่แข็งแรง เมื่อถูกแรงที่ใช้ในการกดผลิตภัณฑ์จะแตกหักได้ง่าย นอกจากนี้การวิจัยพบว่าปริมาณผงถั่วทองที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลต่อความแน่นและแข็งของผลิตภัณฑ์ (กมลวรรณ และคณะ, 2546)

ลักษณะในด้านความชอบโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในอัตราส่วนร้อยละ 75 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ทั้งหมด ได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ร้อยละ 100 ได้รับคะแนน ความชอบอยู่ในระดับชอบ ร้อยละ 25 ได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบเล็กน้อยและร้อยละ 50 ได้รับคะแนนความชอบในระดับปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 75 มากที่สุด เนื่องจากปริมาณผงถั่วทองที่ใช้ทดแทนผงอัลมอนต์ มีปริมาณที่เหมาะสมส่งผลให้มาการองมีกลิ่นหอมพอเหมาะ มีลักษณะเป็นโดมโค้ง ผิวเรียบเนียนหน้าไม่แตก และมีขาของมาการองที่ขึ้นตรงไม่บิดเบี้ยว เนื้อสัมผัสกรอบนอกนุ่มใน ใกล้เคียงกับมาการองทั่วไป (โสภณ, 2557)



ภาพที่ 4.1 มาการองผงถั่วทองที่แตกต่างกัน 4 ระดับ

## 4.2 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

นำผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน ส่งวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีคุณค่าทางโภชนาการ ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณในหน่วย 100 กรัม	
	มาการองผงถั่วทอง (ตำรับที่ได้รับการยอมรับ)	หน่วย
พลังงานทั้งหมด	383	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	76.0	กรัม
โปรตีน	9.96	กรัม
น้ำตาล	62.2	กรัม
ไขมัน	4.38	กรัม
เกลือ	1.28	กรัม

จากตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ มาการองผงถั่วทองปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 383 กิโลแคลอรี, คาร์โบไฮเดรต 76 กรัม, โปรตีน 9.96 กรัม, น้ำตาล 62.2 กรัม ไขมัน 4.38 กรัม และเกลือ 1.28 กรัม

## 4.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

ผลการศึกษาการยอมรับของมาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาวิจัยเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์มาการอง ที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในผลิตภัณฑ์มาการอง ส่วนที่ 3 ทดสอบการยอมรับของมาการองผงถั่วทองเป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) ใช้การคิดค่าเป็นร้อยละ

### 4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของผู้บริโภค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของผู้บริโภค ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) ได้แก่

ตารางที่ 4.5 จำนวนและค่าร้อยละของผู้บริโภคในด้านข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	16	40.00
หญิง	24	60.00
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>
<b>อายุ</b>		
น้อยกว่า 18 ปี	17	42.50
19-20 ปี	7	17.50
21-22 ปี	8	20.00
23 ปีขึ้นไป	8	20.00
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>
<b>รายได้เฉลี่ยต่อเดือน</b>		
น้อยกว่า 5,000 บาท	18	45.00
5,001-10,000 บาท	13	32.50
10,001-15,000 บาท	5	12.50
มากกว่า 15,000 บาท	4	10.00
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 4.5 ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และเพศชาย จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 40

ด้านอายุ น้อยกว่า 18 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42.5 รองลงมาเป็นช่วงอายุ 21-22 ปี และ 23 ปีขึ้นไป จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ช่วงอายุ 19-20 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 17.5

ด้านรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า 5,000 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001-10,000 บาท จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-15,000 บาท จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน มากกว่า 15,000 บาท จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับ

#### 4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทน ผงอัลมอนต์บางส่วน

ตารางที่ 4.6 จำนวนและค่าร้อยละ ของการยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทน  
ผงอัลมอนต์บางส่วน

ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<b>1. การยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทอง</b>		
ยอมรับ	40	100.00
ไม่ยอมรับ	-	-
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>
<b>2. เหตุผลหลักที่ท่านให้การยอมรับผลิตภัณฑ์มาการอง ผงถั่วทอง</b>		
รสชาติอร่อย	20	50.00
มีความสะดวกในการบริโภค	5	12.50
ได้ลักษณะของมาการองที่ดีกรอบนุ่ม	15	37.50
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>
<b>3. เหตุผลที่ท่านเลือกบริโภคมาการองผงถั่วทอง</b>		
เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่	6	15.00
อยากทดลองชิม	11	27.50
มีความแปลกใหม่	17	42.50
มีโภชนาการที่ดีต่อสุขภาพ	6	15.00
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>
<b>4. หากมีผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทองจัดจำหน่ายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่</b>		
ซื้อ	35	87.50
ไม่แน่ใจ	5	12.50
ไม่ซื้อ	-	-
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 4.6 พบว่าการยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทอง มีดังนี้ ยอมรับ  
จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100 เหตุผลหลักในการยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทอง มีดังนี้  
รสชาติอร่อย จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ได้ลักษณะของมาการองที่ดีกรอบนุ่ม จำนวน 15 คน  
คิดเป็นร้อยละ 37.5 มีความสะดวกในการบริโภค จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 เหตุผลที่ท่าน  
เลือกบริโภคมาการองผงถั่วทอง มีดังนี้ มีความแปลกใหม่ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42.5  
อยากทดลองชิม จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 27.5 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ จำนวน 6 คน คิดเป็น  
ร้อยละ 15 มีโภชนาการที่ดีต่อสุขภาพ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15 หากมีผลิตภัณฑ์มาการอง  
ผงถั่วทองจำหน่ายในท้องตลาดจะซื้อหรือไม่ มีดังนี้ ซื้อ จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 87.5 ไม่แน่ใจ  
จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาการใช้ประโยชน์จากผงถั่วทองในผลิตภัณฑ์มาการอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงถั่วทองที่ใช้ทดแทนผงอัลมอนต์ในมาการอง โดยเลือกสูตรมาตรฐานจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ณนท แดงสังวาลย์ โดยผู้ศึกษาได้นำตำรับมาการองที่ได้เป็นวิธีการตีไข่แบบเฟรนช์เมอแรงค์ มาทำการทดแทนผงถั่วทองที่มีระดับความชื้น 28.65 กรัม ในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักผงอัลมอนต์ทั้งหมด ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อมาการองผงถั่วทองพบว่าอัตราส่วนร้อยละ 75 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ย 4.50, 4.42, 4.27, 4.42, 4.27 และ 4.42 ตามลำดับ

5.1.2 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทอง พบว่ามาการองผงถั่วทองปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 383 กิโลแคลอรี, คาร์โบไฮเดรต 76 กรัม โปรตีน 9.96 กรัม, น้ำตาล 62.2 กรัม, ไขมัน 4.38 กรัม และเถ้า 1.28 กรัม

5.1.3 ผลการศึกษารายอมรับของการใช้ประโยชน์จากผงถั่วทองในผลิตภัณฑ์มาการองจากการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 40 คนเป็นนักศึกษาในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งได้สุ่มแบบบล็อกสมบูรณ์นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทองพบว่าผู้บริโภค ให้เหตุผลการยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทองว่ามีรสชาติอร่อย และได้ลักษณะของมาการองที่ดี ผู้บริโภคจึงให้การยอมรับ

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาการผลิตไส้ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทอง

5.2.2 ในการศึกษาครั้งนี้ควรศึกษาการลดปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์มาการองเนื่องจากผู้ศึกษาต้องการให้มาการองผงถั่วทองเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสุขภาพ

## เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ แจ้งชัด, วิชัย หฤทัยธนาสันต์, เกศรินทร์ มงคลวรวรรณ และนภสร จุ้ยเจริญ. 2546. **การพัฒนาขนมหม้อแกว้กึ่งสำเร็จรูป**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.kukr.lib.ku.ac.th>, 10 ตุลาคม 2561.
- กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา. 2561. **ตารางคุณค่าทางโภชนาการ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>, 10 ตุลาคม 2561.
- กฤตพล อูสาหะ และภาณุพงศ์ สวัสดิ์ทัศน์. 2555. **การศึกษาปริมาณงาดำทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในผลิตภัณฑ์มาการอง**. โครงการงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- คุณานนต์ ชำกุล และวิฑิต ศรีเมือง. 2560. **การใช้ประโยชน์จากผงเมล็ดขนุนในผลิตภัณฑ์มาการอง**. โครงการงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักรวาล ภู่เสม. 2556. **การเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองรำข้าวสังข์หยด**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ปีงบประมาณ 2556 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2544. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จุฑามาศ พีรพัชระ. 2559. **การผลิตคุกกี้**. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ.
- จำรัส เซ็นนิล. 2557. **ถั่วเขียวบำรุงผิวพรรณ ดูดจับไขมัน ลดรอยเหี่ยวย่น**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.jamrat.net>, 6 ตุลาคม 2561.
- มหัศจรรย์พลังของถั่ว**. 2550. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.cheewajit.com>, 6 ตุลาคม 2561.
- ชื่นกมล ปัญญาขง และวาสนา ชันทะเสน. 2561. “การพัฒนาตำรับมาการองจากผงเมล็ดมะม่วงหิมพานต์.” วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2561,19 (มกราคม-มิถุนายน) :14-29.



## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ณนทน์ แดงสว่างลัย. 2559. การผลิตเค้ก. พิมพ์ครั้งที่ 3. โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- ณนทน์ แดงสว่างลัย. 2559. เอกสารประกอบการสอนวิชาเบเกอรี่. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.
- เดชา ศิริภัทร. 2540. ถั่วเขียว คุณค่าสีเขียวจากธรรมชาติ. มุลนิธิหมอชาวบ้าน. นิตยสารหมอชาวบ้าน เล่มที่ 233 คอลัมน์: ต้นไม้ใบหญ้า. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://www.doctor.or.th>, 6 ตุลาคม 2561.
- ทัศนีย์ ศรีชานา และสกล สุดชา. 2555. การใช้เมล็ดกระบกทดแทนเมล็ดอัลมอนต์ในคุกกี้เมอแรงค์. โครงการงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์ และอโณทัย โรจนไพบูลย์. 2542. เอกสารชุดวิชาเทคโนโลยีอาหารและเครื่องต้ม หน่วยที่ 7 เบเกอรี่. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. 2538. พืชตระกูลถั่วและผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2531. พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย. ภาควิชาพืชไร่เชียงใหม่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นภัสสรพี เหลืองสกุล และสวามินี นวลแขกกุล. 2559. Cooking Bible Bakery. อมรินทร์ Cuisine, นนทบุรี.
- นันทวรรณ สโรบล. 2543. ถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://ag-ebook.lib.ku.ac.th>, 10 ตุลาคม 2561.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. Mung bean / ถั่วเขียว. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://www.foodnetworksolution.com>, 6 ตุลาคม 2561.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2527. **ถั่วเขียว**. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพเกษตรกร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พัชรภรณ์ คำฟู และชนนิกานต์ ประภาพร. 2559. **เรื่อง การใช้ผงถั่วทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์บราวนี่**. โครงการงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- มูลนิธิพัฒนางานผู้สูงอายุ. 2558. **สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://fopdev.or.th>, 20 กันยายน 2561.
- ระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.bedo.or.th>, 6 ตุลาคม 2561.
- วิภาวัน จุลยา. 2552. **เค้ก**. ไทยควอลิตี้บู๊คส์, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ สีนธวาลัย. 2552. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตขนมอบ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สารานุกรมผลิตผลและผลิตภัณฑ์จากพืชในซูเปอร์มาร์เก็ต**. 2545. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.sc.mahidol.ac.th>, 6 ตุลาคม 2561.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). 2556. **สรรพคุณของถั่วเขียว**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaihealth.or.th>, 6 ตุลาคม 2561.
- สิริรักษ์ บางสุต. 2544. **Bakery Tips**. พิมพ์ครั้งที่ 2. แสงแดด, กรุงเทพฯ.
- สิริการ หนูสิงห์ และบุศราภา สีละวัฒน์. 2559. “สมบัติทางรีโอโลยี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วเขียวหวาน.” **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 2559, 2 (เมษายน-มิถุนายน) : 277-287.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2557. **คุณค่าทางโภชนาการของถั่ว**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaihealth.or.th>, 3 ตุลาคม 2561.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

โสภณ สมประสงค์ บิวโดอิน. 2557. **Macaron by Chef Gio**. พิมพ์ครั้งที่ 3. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

อบเชย อิ่มสบาย. 2554. **Bakery tips**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แสงแดด, กรุงเทพฯ.

อานนท์ พงษ์จิวานิช และจันทิมา มั่นพันธุ์. 2553. **การใช้ถั่วขาวทดแทนถั่วเขียวซีกเลาะเปลือก ในการทำไส้ขนมเปียะกุหลาบ**. โครงการงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาอาหารแลโภชนาการ, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

Nuttika Sopuk. (2556). **มาการอง**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://sites.google.com/site/khnmmakarxng>, 6 ตุลาคม 2561.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
สูตรพื้นฐานและสูตรพัฒนา



## มาการอง (สูตรพื้นฐาน)

### ส่วนผสม

ส่วนที่ 1	ผงอัลมอนต์	115	กรัม
	น้ำตาลไอซิ่งร้อน (1)	90	กรัม
ส่วนที่ 2	ไข่ขาว (1)	75	กรัม
	ไข่ขาว (2)	15	กรัม
	น้ำตาลไอซิ่งร้อน (2)	120	กรัม
	สีเจลผสมอาหาร	เล็กน้อย	
	กลีขนบลูเบอร์รี่	เล็กน้อย	

### วิธีทำ

1. ผสมอัลมอนต์ผง และน้ำตาลไอซิ่ง (1) เข้าด้วยกัน นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นของแห้ง พอมีลักษณะละเอียด จากนั้นร่อนผ่านกระชอนลงอ่างผสมเตรียมไว้
2. ตีไข่ขาว (1) กับน้ำตาลไอซิ่ง (2) จนส่วนผสมขึ้นฟูและตั้งยอดแข็งระดับปานกลาง ค่อยๆเติมลงในส่วนผสมส่วนที่ 1 คนอย่างเบามือ พอเข้ากันเติมสี กลีขน และไข่ขาวส่วนที่ (2)
3. บรรจุลงถุงบีบ ใช้หัวบีบเบอร์ 10 บีบลงกดอบที่รองด้วยกระดาษไขหรือแผ่นรองอบ ขนาดประมาณ 1 นิ้ว จากนั้นพักขนมไว้ในห้องแอร์ประมาณ 60-90 นาที หรือจนผิวหน้าขนมมีลักษณะแห้ง
4. นำขนมเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ประมาณ 12-15 นาที นำออกจากเตาอบ พักไว้จนเย็น แซะออกจากถาด นำไปบรรจุใส่และเก็บรักษาในที่เย็น

ที่มา : ฌอนนัท (2559)

### มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

#### ส่วนผสม

ส่วนที่ 1	ผงอัลมอนต์	28.75	กรัม
	ผงถั่วทอง	86.25	กรัม
	น้ำตาลไอซิ่งร่อน (1)	90	กรัม
ส่วนที่ 2	ไข่ขาว (1)	75	กรัม
	ไข่ขาว (2)	15	กรัม
	น้ำตาลไอซิ่งร่อน (2)	120	กรัม

#### วิธีทำ

1. ผสมอัลมอนต์ผง, ผงถั่วทอง และน้ำตาลไอซิ่ง (1) เข้าด้วยกัน นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นของแห้ง พอมีลักษณะละเอียด จากนั้นร่อนผ่านกระชอนลงอ่างผสมเตรียมไว้

2. ตีไข่ขาว (1) กับน้ำตาลไอซิ่ง (2) จนส่วนผสมขึ้นฟูและตั้งยอดแข็งระดับปานกลาง ค่อยๆเติมลงใน ส่วนผสมส่วนที่ 1 คนอย่างเบาเมื่อ พอเข้ากันเติมไข่ขาวส่วนที่ (2)

3. บรรจุลงถุงบีบ ใช้หัวบีบเบอร์ 10 บีบลงกดอบที่รองด้วยกระดาษไขหรือแผ่นรองอบ ขนาดประมาณ 1 นิ้ว จากนั้นพักขนมไว้ในห้องแอร์ประมาณ 60-90 นาที หรือจนผิวหน้าขนมมีลักษณะแห้ง

4. นำขนมเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ประมาณ 12-15 นาที นำออกจากเตาอบพักไว้จนเย็น แซะออกจากถาด นำไปบรรจุใส่และเก็บรักษาในที่เย็น

ที่มา : ดัดแปลงจากถนนนท์ (2559).

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาธสัมพันธ์ และผลวิเคราะห์ทางสถิติ





ชุดที่.....

## แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์    มาการองผงถั่วทอง

วันที่ .....

ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์มาการอง มีรูปทรงกลมหนา ผิวหน้าเรียบนูนโค้งเล็กน้อย บริเวณด้านล่างยกตัวฟูขึ้นเป็นแนวตรง เนื้อสัมผัสกรอบนอกนุ่มใน รสชาติหวานมัน

คำแนะนำ    กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวา โดยให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านโดยกำหนดระดับคะแนน ดังนี้

5 = ชอบมากที่สุด

4 = ชอบ

3 = ปานกลาง

2 = ไม่ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบเลย

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

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## แบบสอบถาม

### การทดสอบการยอมรับการใช้แผงถั่วทองทดแทนแผงอัลมอนต์ในผลิตภัณฑ์มาการอง

#### คำอธิบาย

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการงานพิเศษทางอุตสาหกรรมบริการอาหาร เพื่อทดสอบการยอมรับการใช้แผงถั่วทองทดแทนแผงอัลมอนต์ในผลิตภัณฑ์มาการอง จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านตอบแบบสอบถามฉบับนี้ให้ครบถ้วนตามความจริง และขอความคิดเห็นของท่านเพื่อนำไปใช้ประโยชน์และเป็นกรณีศึกษาดังกล่าว ผู้ศึกษาโครงการงานพิเศษจะนำข้อมูลที่ท่านได้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาเท่านั้น

#### คำชี้แจง

แบบสอบถามทั้งหมดมี 3 ส่วน ซึ่งประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้แผงถั่วทองทดแทนแผงอัลมอนต์บางส่วน

ส่วนที่ 3 ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้แผงถั่วทองทดแทนแผงอัลมอนต์บางส่วน ผู้ศึกษาโครงการงานพิเศษทางอุตสาหกรรมบริการอาหาร ขอขอบพระคุณผู้ตอบแบบสอบถาม ที่ให้ความร่วมมือและสละเวลาในการตอบแบบสอบถามเพื่อการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ  
นางสาว อณัญญา เกาฐีระ  
นางสาว ธัญญาเรศ ดาวพิเศษ  
สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

**คำแนะนำ** กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม และตรงตามความคิดของท่านมากที่สุด

**ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป**

1. เพศ

1) ชาย

2) หญิง

2.อายุ

1) น้อยกว่า 18 ปี

2) 19-20 ปี

3) 21-22 ปี

4) 23 ปีขึ้นไป

3. สาขาวิชา

1) ออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย

2) อาหารและโภชนาการ

3) อุตสาหกรรมการบริการอาหาร

4) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

5) การบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์

4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

1) น้อยกว่า 5,000 บาท

2) 5,001-10,000 บาท

3) 10,001-15,000 บาท

4) มากกว่า 15,000 บาท

**ส่วนที่ 2** ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วน

คุณภาพทาง ประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง				
	ชอบมากที่สุด (5)	ชอบ (4)	ไม่แน่ใจ (3)	ไม่ชอบ (2)	ไม่ชอบที่สุด (1)
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
รส					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบโดยรวม					

ส่วนที่ 3 : ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทอง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่คิดว่าเหมาะสม และตรงความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทองหรือไม่

1) ยอมรับ

2) ไม่ยอมรับ เพราะ.....

2. เหตุผลหลักที่ท่านให้การยอมรับผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทอง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

รสชาติอร่อย

มีความสะดวกในการบริโภค

ได้ลักษณะของมาการองที่ดีกรอบนุ่ม

อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3. เหตุผลที่ท่านเลือกบริโภคมาการองผงถั่วทอง เนื่องจาก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

1) เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

2) อยากทดลองชิม

3) มีความแปลกใหม่

4) มีโภชนาการที่ดีต่อสุขภาพ

5) อื่นๆโปรดระบุ.....

4. หากมีผลิตภัณฑ์มาการองผงถั่วทองจำหน่ายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

ซื้อ

ไม่แน่ใจ เพราะ.....

ไม่ซื้อ เพราะ.....

ตารางทางสถิติ มาการองผงถั่วทอง

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: ลักษณะที่ปรากฏ

สูตร	Mean	Std. Deviation	N
สูตร1	3.7250	.96044	40
สูตร2	3.9000	.92819	40
สูตร3	4.5000	.67937	40
สูตร4	3.9750	.97369	40
Total	4.0250	.93129	160

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: ลักษณะที่ปรากฏ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13.350 <sup>a</sup>	3	4.450	5.574	.001
Intercept	2592.100	1	2592.100	3246.629	.000
สูตร	13.350	3	4.450	5.574	.001
Error	124.550	156	.798		
Total	2730.000	160			
Corrected Total	137.900	159			

a. R Squared = .097 (Adjusted R Squared = .079)

## Treatment

## ลักษณะที่ปรากฏ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
สูตร1	40	3.7250	.96044	.15186	3.4178	4.0322
สูตร2	40	3.9000	.92819	.14676	3.6032	4.1968
สูตร3	40	4.5000	.67937	.10742	4.2827	4.7173
สูตร4	40	3.9750	.97369	.15395	3.6636	4.2864
Total	160	4.0250	.93129	.07362	3.8796	4.1704

## ลักษณะที่ปรากฏ

Duncan

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตร1	40	3.7250	
สูตร2	40	3.9000	
สูตร4	40	3.9750	
สูตร3	40		4.5000
Sig.		.242	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

## Descriptive Statistics

Dependent Variable: สี

สูตร	Mean	Std. Deviation	N
สูตร1	3.6250	.86787	40
สูตร2	3.8000	.96609	40
สูตร3	4.4250	.67511	40
สูตร4	3.9250	.94428	40
Total	3.9438	.91285	160

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: สั

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.169 <sup>a</sup>	3	4.723	6.227	.001
Intercept	2488.506	1	2488.506	3280.853	.000
สูตร	14.169	3	4.723	6.227	.001
Error	118.325	156	.758		
Total	2621.000	160			
Corrected Total	132.494	159			

a. R Squared = .107 (Adjusted R Squared = .090)

### Treatment

ณ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
สูตร1	40	3.6250	.86787	.13722	3.3474	3.9026
สูตร2	40	3.8000	.96609	.15275	3.4910	4.1090
สูตร3	40	4.4250	.67511	.10674	4.2091	4.6409
สูตร4	40	3.9250	.94428	.14930	3.6230	4.2270
Total	160	3.9438	.91285	.07217	3.8012	4.0863

ล

Duncan

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตร1	40	3.6250	
สูตร2	40	3.8000	
สูตร4	40	3.9250	
สูตร3	40		4.4250
Sig.		.148	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: กลิ่น

สูตร	Mean	Std. Deviation	N
สูตร1	3.6500	.86380	40
สูตร2	3.6500	.86380	40
สูตร3	4.2750	.75064	40
สูตร4	3.6750	.94428	40
Total	3.8125	.89152	160



### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: กลิ่น

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.425 <sup>a</sup>	3	3.808	5.168	.002
Intercept	2325.625	1	2325.625	3156.133	.000
สูตร	11.425	3	3.808	5.168	.002
Error	114.950	156	.737		
Total	2452.000	160			
Corrected Total	126.375	159			

a. R Squared = .090 (Adjusted R Squared = .073)

### Treatment

กลิ่น

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
สูตร1	40	3.6500	.86380	.13658	3.3737	3.9263
สูตร2	40	3.6500	.86380	.13658	3.3737	3.9263
สูตร3	40	4.2750	.75064	.11869	4.0349	4.5151
สูตร4	40	3.6750	.94428	.14930	3.3730	3.9770
Total	160	3.8125	.89152	.07048	3.6733	3.9517

### กลิ่น

Duncan

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตร1	40	3.6500	
สูตร2	40	3.6500	
สูตร4	40	3.6750	
สูตร3	40		4.2750
Sig.		.904	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: รสชาติ

สูตร	Mean	Std. Deviation	N
สูตร1	3.7250	.87669	40
สูตร2	3.5500	.93233	40
สูตร3	4.4250	.81296	40
สูตร4	3.8750	1.06669	40
Total	3.8938	.97514	160

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: รสชาติ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	17.169 <sup>a</sup>	3	5.723	6.661	.000
Intercept	2425.806	1	2425.806	2823.546	.000
สูตร	17.169	3	5.723	6.661	.000
Error	134.025	156	.859		
Total	2577.000	160			
Corrected Total	151.194	159			

a. R Squared = .114 (Adjusted R Squared = .097)

### Treatment

รสชาติ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
สูตร1	40	3.7250	.87669	.13862	3.4446	4.0054
สูตร2	40	3.5500	.93233	.14741	3.2518	3.8482
สูตร3	40	4.4250	.81296	.12854	4.1650	4.6850
สูตร4	40	3.8750	1.06669	.16866	3.5339	4.2161
Total	160	3.8938	.97514	.07709	3.7415	4.0460

### รสนชาติ

Duncan

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตร2	40	3.5500	
สูตร1	40	3.7250	
สูตร4	40	3.8750	
สูตร3	40		4.4250
Sig.		.141	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: เนื้อสัมผัส

สูตร	Mean	Std. Deviation	N
สูตร1	3.6000	.95542	40
สูตร2	3.2750	1.03744	40
สูตร3	4.2750	.81610	40
สูตร4	4.0000	.87706	40
Total	3.7875	.99298	160

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: เนื้อสัมพันธ์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23.225 <sup>a</sup>	3	7.742	9.043	.000
Intercept	2295.225	1	2295.225	2681.057	.000
สูตร	23.225	3	7.742	9.043	.000
Error	133.550	156	.856		
Total	2452.000	160			
Corrected Total	156.775	159			

a. R Squared = .148 (Adjusted R Squared = .132)

### Treatment

เนื้อสัมพันธ์

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
สูตร1	40	3.6000	.95542	.15106	3.2944	3.9056
สูตร2	40	3.2750	1.03744	.16403	2.9432	3.6068
สูตร3	40	4.2750	.81610	.12904	4.0140	4.5360
สูตร4	40	4.0000	.87706	.13868	3.7195	4.2805
Total	160	3.7875	.99298	.07850	3.6325	3.9425

### เนื้อสัมผัส

Duncan

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
สูตร2	40	3.2750		
สูตร1	40	3.6000	3.6000	
สูตร4	40		4.0000	4.0000
สูตร3	40			4.2750
Sig.		.118	.055	.186

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: ความชอบโดยรวม

สูตร	Mean	Std. Deviation	N
สูตร1	3.7250	.93336	40
สูตร2	3.6250	.95239	40
สูตร3	4.4250	.71208	40
สูตร4	4.1000	.87119	40
Total	3.9688	.92091	160

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความชอบโดยรวม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16.119 <sup>a</sup>	3	5.373	7.060	.000
Intercept	2520.156	1	2520.156	3311.387	.000
สูตร	16.119	3	5.373	7.060	.000
Error	118.725	156	.761		
Total	2655.000	160			
Corrected Total	134.844	159			

a. R Squared = .120 (Adjusted R Squared = .103)

### Treatment

ความชอบโดยรวม

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
สูตร1	40	3.7250	.93336	.14758	3.4265	4.0235
สูตร2	40	3.6250	.95239	.15059	3.3204	3.9296
สูตร3	40	4.4250	.71208	.11259	4.1973	4.6527
สูตร4	40	4.1000	.87119	.13775	3.8214	4.3786
Total	160	3.9688	.92091	.07280	3.8250	4.1125

ความชอบโดยรวม

Duncan

สูตร	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
สูตร2	40	3.6250		
สูตร1	40	3.7250	3.7250	
สูตร4	40		4.1000	4.1000
สูตร3	40			4.4250
Sig.		.609	.056	.098

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.





ภาคผนวก ค

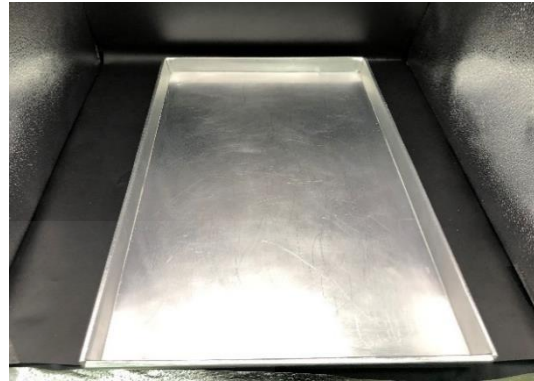
ภาพอุปกรณ์ กระบวนการผลิตผงถั่วทอง และกระบวนการผลิตมาการอง



อุปกรณ์ในการผลิตมาการอง



ภาพที่ ค-1 อ่างผสมสแตนเลส



ภาพที่ ค-2 ถาดอลูมิเนียม ขนาด 37x54 ซม.



ภาพที่ ค-3 ตะแกรง



ภาพที่ ค-4 ที่ร่อนขนาด 100 เมส



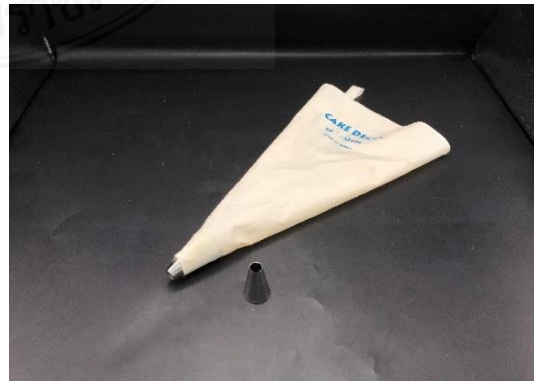
ภาพที่ ค-5 เครื่องผสมอาหาร ยี่ห้อ Kenwood



ภาพที่ ค-6 เตาอบลมร้อน



ภาพที่ ค-7 เครื่องปั่นอาหาร ยี่ห้อ Philip



ภาพที่ ค-8 หัวบีบและถุงบีบ



ภาพที่ ค-9 กระดาษรองอบ



ภาพที่ ค-10 พายซีลีโคน



ภาพที่ ค-11 เครื่องชั่งดิจิตอล



ภาพที่ ค-12 ช้อนตวง



ภาพที่ ค-13 ตะกร้อมือ



ภาพที่ ค-14 ที่ตักขนม



ภาพที่ ค-15 เตาอบไฟฟ้า



ภาพที่ ค-16 เครื่องบรรจุสุญญากาศ

กระบวนการผลิตผงถั่วทอง



ภาพที่ ค-17 เกลี่ยถั่วทองนึ่งสุกให้ทั่วถาด



ภาพที่ ค-18 นำเข้าเตาอบลมร้อน 30- 40 นาที



ภาพที่ ค-19 นำออกมาเกลี่ยทุก 10 - 15 นาที



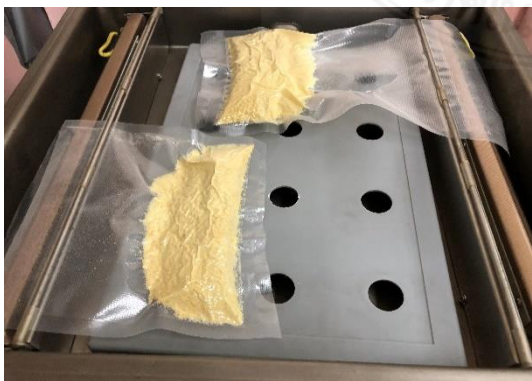
ภาพที่ ค-20 พักให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที



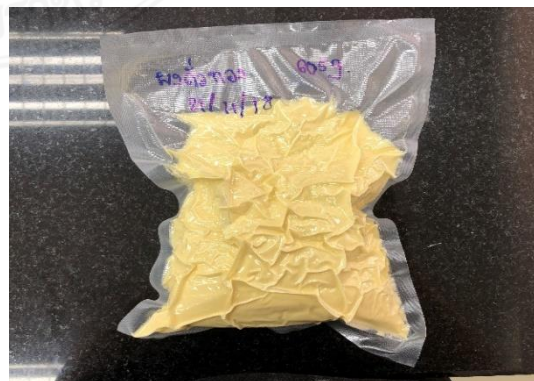
ภาพที่ ค-21 บดให้ละเอียดเป็นผง



ภาพที่ ค-22 ร้อนผ่านที่ร่อนแป็ง จนได้ผงละเอียด

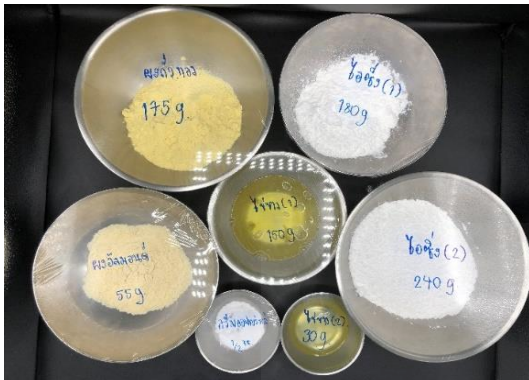


ภาพที่ ค-23 บรรจุใส่ถุงด้วยเครื่องสุญญากาศ



ภาพที่ ค-24 เขียนวันที่ผลิตกำกับบนถุง

กระบวนการผลิตมาการองฝงถั่วทอง



ภาพที่ ค-25 ชั่งตวงส่วนผสมตามสูตร



ภาพที่ ค-26 ร่อนน้ำตาลไอซิ่ง,ผงอัลมอนด์,ผงถั่วทอง



ภาพที่ ค-27 ตีไข่ขาว(1),น้ำตาลไอซิ่ง (2)จนตั้งยอด



ภาพที่ ค-28 ผสมเมอแรงค์,ส่วนผสมที่ร้อนไว้,ไข่ขาว



ภาพที่ ค-29 บีบลงบนถาดและพักไว้ 60 - 90 นาที



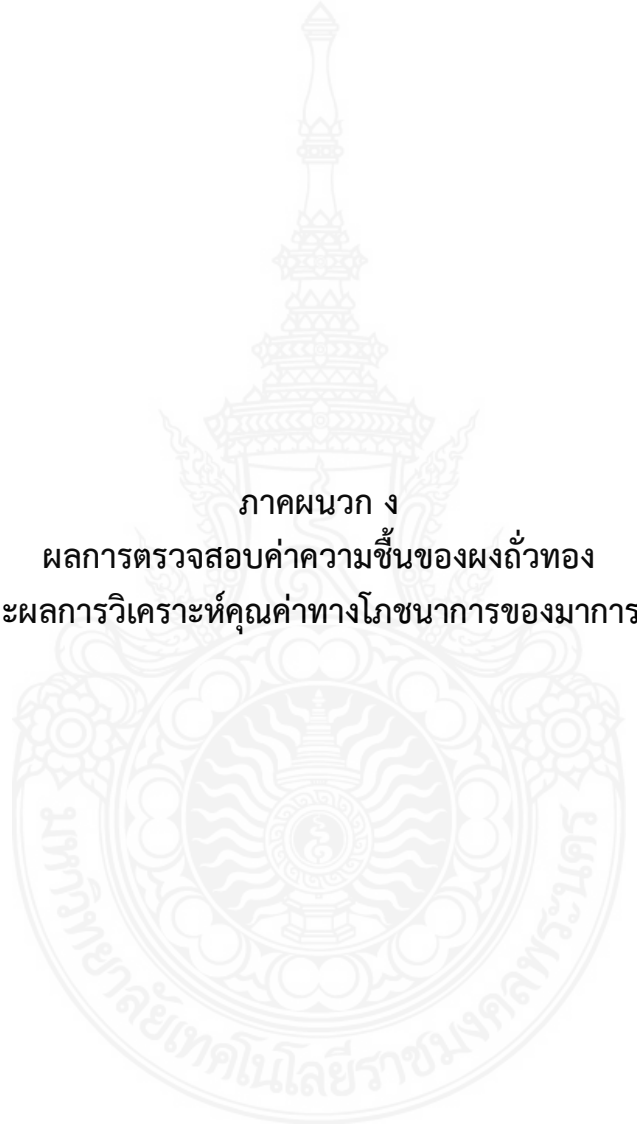
ภาพที่ ค-30 นำเข้าเตาอบ เป็นเวลา 12 -15 นาที



ภาพที่ ค-31 พักมาการองให้เย็นบนตะแกรง



ภาพที่ ค-32 บรรจุใส่ และจัดเรียงลงในบรรจุภัณฑ์



ภาคผนวก ง  
ผลการตรวจสอบค่าความชื้นของผงถั่วทอง  
และผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของมถารอง



ที่ ศร 0513.12201/620295

รายงานผลการทดสอบ

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์ 0 2942 8629

คำขอรับบริการเลขที่ : 620295 วันที่ 21 พฤศจิกายน 2561  
ผู้ขอรับบริการ : อัญญาเรศ และอณัญญา  
เลขที่ 2/8 หมู่ที่ 3 หมู่บ้านพรหมาริ ซอย 1 ถนนเทศบาล 11  
ตำบลพิมลราช อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110  
ผู้ผลิต : นางสาวอัญญาเรศ ดาวพิเศษ  
เลขที่ 2/8 หมู่ที่ 3 หมู่บ้านพรหมาริ ซอย 1 ถนนเทศบาล 11  
ตำบลพิมลราช อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110  
ชื่อตัวอย่าง : ผงถั่วทอง  
วันที่ผลิต 29/10/61  
ชนิดตัวอย่าง : -  
ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติกใสสุญญากาศปิดสนิท  
ขนาดบรรจุต่อหน่วย : 200 กรัม  
ลักษณะตัวอย่าง : ผงละเอียดปนผงหยาบสีเหลือง  
วันที่รับตัวอย่าง : 30 ตุลาคม 2561  
วันที่ทำการทดสอบ : 1 พฤศจิกายน 2561

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Moisture, g / 100 g	28.65	In-house method based on AOAC (2016) 925.45	-

ผู้รายงาน

ผู้รับรอง

ลงชื่อ.....  
(นางสาวสุนิษา ไทสิทธิ์)  
นักวิทยาศาสตร์

ลงชื่อ.....  
(นางสาวอภิญญา เสงี่ยม)  
วิชาการแทนหัวหน้าศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร

รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา  
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ  
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629 ต่อ 1800, 1811



Accreditation No. 1031/47

## Analysis / Test Report

**Report to :** Thanyared Daowpised  
 2/8 Moo 3 Pommaree Village Soi 1,  
 Pimonrat Subdistrict, Bangbuathong District,  
 Nonthaburi Thailand 11110  
**Attn :** Thanyared Daowpised  
**Phone :** 0-2571-2324  
**Fax :** -  
**Email :** Thanyaread.d@hotmail.com

**Project Name :**  
**Location :**  
**P/O :**

**Lot ID: 191339**  
 Date Received : Jan 04, 2019  
 Date Reported : Jan 12, 2019  
 Report Number : 1272280-1

Page 1 of 2

**Reference Number** 191339-1  
**Sample Description** อาหารผงหุงข้าว  
**Condition of Sample** Packed in one plastic zip bag  
**Date of Analysis** Jan 05, 2019

Analyte	Unit	LOD	Result	Method
<b>Food Testing</b>				
Ash	g/100g	-	1.28	AOAC (2012), 945.38C
Total Carbohydrate (Include Dietary Fiber) *	g/100g	-	76.0	Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
Calories (Include Dietary Fiber) *	kcal/100g	-	383	Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
Fat *	g/100g	-	4.38	Based on AOAC (2012), 922.06
Cholesterol	mg/100g	0.3	Not Detected	In-house method STM No.03-027 based on Journal of AOAC International, Vol.76, No.4, 1993, p.902-906
Total Sugars	g/100g	-	62.2	In-house method STM No. 03-025 based on Journal of AOAC International, Vol.75, No.3, 1992, p.443-464
Moisture	g/100g	-	8.43	AOAC (2012), 945.38B
Protein (Nx6.25)	g/100g	0.1	9.96	In-house method STM No. 03-017 based on AOAC (2012), 981.10
<b>Metals Testing</b>				
Sodium	mg/kg	1.00	1163	Based on AOAC (2012), 984.27

The above results are valid only for the analyzed/tested sample(s) as indicated in this report. No part of this report or certificate may be reproduced in any form without written consent from the Laboratory. ALS Laboratory Group (Thailand) strongly recommends that this report is not reproduced except in full.

Approved by

Pornip Buanci  
 Section Head

ADDRESS 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand | PHONE +66 0 2760 3000 | FAX +66 0 2760 3197  
 ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD. An ALS Limited Company

Life Sciences

www.alsglobal.com

RIGHT SOLUTIONS RIGHT PARTNER

14655-211 EMAIL / CASH

S:\Report\DMSC.rpt (11 04AM)





Analysis / Test Report  
NUTRITION LABELING (THAI,RDI)

Accreditation No. 1031/47

For : Thanyared Daowpised

Lot ID : 191339-1

Address : 2/8 Moo 3 Pormaree Village Soi 1, Pimnarat Subdistrict, Bangbuathong District, Nonthaburi  
Thailand 11110

Report Number : 1272280-1(1)

Date Reported : Jan 16, 2019

Received Date : 04/01/2019

Page 1 of 4

Sample : นมถั่วเหลืองรสธรรมชาติ

NET WEIGHT 30 กรัม


SERVING SIZE 1 กล่อง (30 กรัม)

SERVINGS PER CONTAINER 1

Nutrient	Per 100g	Per serving 1 กล่อง (30 กรัม)	% Daily value
Calories (kilocalories)*	383	120	
Total Fat (g)*	4.38	1.5	2
Cholesterol (mg)	Not Detected**	0	0
Protein (Nx6.25) (g)	9.96	3	
Total Carbohydrate, Include DF (g)*	76.0	23	8
Sugars (g)	62.2	19	
Sodium (mg)	116	35	2
Ash (g)	1.28		
Moisture (g)	8.43		

Test Date : 05/01/2019

Completed Date : 12/01/2019

  
( Jutharat Sriprasert )

Signed for and on behalf of  
ALS Laboratory Group (Thailand) Co., Ltd.

The above results are valid only for the analyzed/tested sample(s) as indicated in this report. No part of this report or certificate may be reproduced in any form without written consent from the Laboratory. ALS Laboratory Group (Thailand) strongly recommends that this report is not reproduced except in full.

ADDRESS 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand | PHONE +66 0 2760 3000 | FAX +66 0 2760 3197

ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD. An ALS Limited Company

Life Sciences

www.alsglobal.com

RIGHT SOLUTIONS RIGHT PARTNER

14655-21/ EMAIL / CASH

G:\LabFood\Nutrivel\Crystal report\Nu\_Thai\_T\_3740DA.rpt / NU-19411 ( 9:59 AM)



Analysis / Test Report  
NUTRITION LABELING (THAI,RDI)

Accreditation No. 1031/47

For : Thanyared Daowpised  
Address : 2/8 Moo 3 Pommarce Village Soi 1, Pimnarat Subdistrict, Bangbuathong District, Nonthaburi  
Thailand 11110  
Received Date : 04/01/2019  
Sample : นมพร่องมันเนย 30 กรัม  
NET WEIGHT 30 กรัม  
SERVING SIZE 1 กล่อง (30 กรัม)  
SERVINGS PER CONTAINER 1

Lot ID : 191339-1  
Report Number : 1272280-1(1)  
Date Reported : Jan 16, 2019  
Page 2 of 4

Nutrient	LOD	Reference Method
Calories (kilocalories)*	- kcal/100g	Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
Total Fat (g)*	- g/100g	Based on AOAC (2012) , 922.06
Cholesterol (mg)	0.3 mg/100g	In-house method STM No.03-027 based on Journal of AOAC International , Vol.76, No.4, 1993, p.902-906
Protein (Nx6.25) (g)	0.1 g/100g	In-house method STM No. 03-017 based on AOAC (2012) , 981.10
Total Carbohydrate, Include DF (g)*	- g/100g	Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
Sugars (g)	- g/100g	In-house method STM No. 03-025 based on Journal of AOAC International , Vol.75, No.3, 1992, p.443-464
Sodium (mg)	0.10 mg/100g	Based on AOAC (2012) , 984.27
Ash (g)	- g/100g	AOAC (2012) , 945.38C
Moisture (g)	- g/100g	AOAC (2012) , 945.38B

Remark : \* Analyte(s) marked \* is/are not included in scope of Accreditation  
\*\* Not Detected at a lower limit of detection

J. S.

The above results are valid only for the analyzed/tested sample(s) as indicated in this report. No part of this report or certificate may be reproduced in any form without written consent from the Laboratory. ALS Laboratory Group (Thailand) strongly recommends that this report is not reproduced except in full.

ADDRESS 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand | PHONE +66 0 2760 3000 | FAX +66 0 2760 3197

ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD. An ALS Limited Company

Life Sciences

www.alsglobal.com

RIGHT SOLUTIONS RIGHT PARTNER

14655-21/ EMAIL / CASH

C:\Lab\Food\Nutrival\Crystal report\Nu\_Thai\_T\_3740DA.qpt / NU-19411 ( 9:57 AM)



Analysis / Test Report  
NUTRITION LABELING (THAI,RDI)

Accreditation No. 1031/47

Nutrition Labeling for  
Sample : น้ากาโรซงผงตัวทอ๔

Lot ID : 191339-1  
Report Number : 1272280-1(1)  
Date Reported : Jan 16, 2019  
Page 3 of 4

ข้อมูลโภชนาการ	
หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ถ้วย (30 กรัม)	
จำนวนหน่วยบริโภคต่อถ้วย : 1	
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค พลังงานทั้งหมด 120 กิโลแคลอรี	
	ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *
ไขมันทั้งหมด 1.5 ก.	2%
โปรตีน 3 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 23 ก.	8%
น้ำตาล 19 ก.	
โซเดียม 35 มก.	2%
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยศึกษาจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี	

J.L

The above results are valid only for the analyzed/tested sample(s) as indicated in this report. No part of this report or certificate may be reproduced in any form without written consent from the Laboratory. ALS Laboratory Group (Thailand) strongly recommends that this report is not reproduced except in full.

ADDRESS 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand | PHONE +66 0 2760 3000 | FAX +66 0 2760 3197

ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD. An ALS Limited Company

Life Sciences

www.alsglobal.com

14655-21/ EMAIL / CASH

RIGHT SOLUTIONS RIGHT PARTNER

C:\LabFood\Nutrition\Crystal report\Nu\_Thai\_T\_334GDA.rpt / NU-19411 ( 9:57 AM)



Analysis / Test Report  
NUTRITION LABELING (THAI,RDI)

Accreditation No. 1031/47

Nutrition Labeling for  
Sample : มาการองผงอั่วทอง

Lot ID : 191339-1  
Report Number : 1272280-1(1)  
Date Reported : Jan 16, 2019  
Page 4 of 4

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 กล่อง

พลังงาน	น้ำตาล	ไขมัน	โซเดียม
120 กิโลแคลอรี	19 กรัม	1.5 กรัม	35 มิลลิกรัม
* 6%	* 29%	* 2%	* 2%

\* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

J. 1

The above results are valid only for the analyzed/tested sample(s) as indicated in this report. No part of this report or certificate may be reproduced in any form without written consent from the Laboratory. ALS Laboratory Group (Thailand) strongly recommends that this report is not reproduced except in full.

ADDRESS 104 Phatthanakan 40, Phatthanakan Rd., Khwaeng Phatthanakan, Khet Suan Luang, Bangkok 10250 Thailand | PHONE +66 0 2760 3000 | FAX +66 0 2760 3197

ALS LABORATORY GROUP (THAILAND) CO., LTD. An ALS Limited Company

Life Sciences

www.alsglobal.com

14855-21/ EMAIL / CASH

RIGHT SOLUTIONS RIGHT PARTNER

G:\LabFood\Nutrition\Crystal report\No\_Thai\_T\_374GDA.rpt / NU-19411 / 9:57 AM

## ประวัติผู้ศึกษา



ชื่อ – สกุล นางสาว ธัญญาเรศ ดาวพิเศษ  
Miss. Thanyaread Daowpised

วัน เดือน ปีเกิด 8 มิถุนายน 2539

ที่อยู่ 2/8 หมู่ 3 หมู่บ้านพรมารี ซอย 1 ถนนเทศบาล 11 ตำบลพิมลราช  
อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11110

## ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนพระแม่สกลสงเคราะห์ อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี	2557
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนพระแม่สกลสงเคราะห์ อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี	2554

## ประสบการณ์

การแข่งขันการประกอบอาหารไทย โครงการครัวของแผ่นดิน  
ณ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

โครงการวิจัย การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงของ  
พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช  
กรณีศึกษาประชาชน ตำบลบางหลวง อำเภอบางเลน  
จังหวัดนครปฐม ปี พ.ศ.2560

ปฏิบัติสหกิจศึกษา ณ โรงแรมเรนซองส์ กรุงเทพฯ ราชประสงค์  
ระหว่างวันที่ 26 มีนาคม-9 กรกฎาคม 2561

ตำแหน่งนักศึกษาฝึกงาน

## ผลงานดีเด่น

ผลการเรียน	ปีการศึกษา
นักศึกษาผู้มีผลการเรียนระดับดีเด่น เกรดเฉลี่ยสะสม 4.00	2559
นักศึกษาโครงการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรม ณ มหาวิทยาลัยกว่างซี ประเทศจีน ระหว่างวันที่ 25 พ.ย.-2 ธ.ค. 61	2560
นักศึกษาผู้มีผลการเรียนระดับดีเด่น เกรดเฉลี่ยสะสม 3.92	2561

## ประวัติผู้ศึกษา



ชื่อ - สกุล นางสาว อณัญญา เกาฐีระ  
Miss. Ananya Kaotira  
วัน เดือน ปีเกิด 4 พฤศจิกายน 2539  
ที่อยู่ 64/26 ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร  
รหัสไปรษณีย์ 74000

## ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร	2557
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร	2554

## ประสบการณ์

พนักงานชั่วคราว ตำแหน่งพนักงานบริการอาหาร, ผู้ช่วยครัวเบเกอรี่  
พนักงานชั่วคราว ตำแหน่ง Quality assurance manager  
โครงการวิจัย การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงของ  
พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช  
กรณีศึกษาประชาชน ตำบลบางหลวง อำเภอบางเลน  
จังหวัดนครปฐม ปี พ.ศ.2560  
ปฏิบัติสหกิจศึกษา ณ โรงแรมเรนซองส์ กรุงเทพฯ ราชประสงค์  
ระหว่างวันที่ 26 มีนาคม-9 กรกฎาคม 2561  
ตำแหน่งนักศึกษาฝึกงาน

## ผลงานดีเด่น

ผลงานดีเด่น	ปีการศึกษา
ทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษา ผู้มีผลการเรียนดีเด่น	2559
ทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษา ผู้มีผลการเรียนดีเด่น	2560
นักศึกษาผู้มีผลการเรียนระดับดีเด่น เกรดเฉลี่ยสะสม 4.00	2560
นักศึกษาผู้มีผลการเรียนระดับดีเด่น เกรดเฉลี่ยสะสม 3.92	2561