



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย  
Development of Instant Thai Dessert Products from Rice Bran for Value Added  
of Thailand Economy Wastes

ดวงกมล	ตั้งสถิตพร
ธนาภพ	โสทรโยม
ดวงรัตน์	แช่ตั้ง



งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2562  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย  
 ผู้วิจัย : ดวงกมล ตั้งสถิตพร , ดร.ธนภพ ไสตรโยม และ นางสาวดวงรัตน์ แซ่ตั้ง  
 พ.ศ. : 2561-2562

### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคจำนวน 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แป้งขนมเบื้องไทยโบราณ ขนมข้าวตูปกรอบ ขนมชั้น และขนมลูกชุบสำหรับผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณ พบว่า สามารถใช้ปริมาณแป้งรำข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียวคั่ว (ร้อยละ) 60 : 40 เพราะผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีเนื้อสัมผัสที่กรอบ มีสีน้ำตาลอ่อน กลิ่น กลิ่นรส และรสชาติที่เหมาะสม ส่วนค่าทางด้านเคมีมีปริมาณความชื้นค่อนข้างต่ำอีกทั้งยังมีค่าปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยหยابมากกว่า สูตรพื้นฐาน สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูปกรอบ พบว่า สามารถใช้ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้ง : ข้าวกล้องคั่ว (ร้อยละ) 100 : 0 และ ทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 90 นาที ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีเนื้อสัมผัสแน่น มีสีน้ำตาลอ่อนออกเหลือง ส่วนค่าทางด้านเคมี มีค่าปริมาณความชื้น , โปรตีน ไขมัน, เส้นใยหยاب, เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)  $7.05 \pm 0.00$ ,  $7.05 \pm 0.00$ ,  $23.98 \pm 0.00$   $5.25 \pm 0.20$ ,  $10.86 \pm 0.00$  และ  $32.26 \pm 0.00$  ตามลำดับ ซึ่งมีค่าปริมาณโปรตีนและเส้นใยหยابเพิ่มขึ้น สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมชั้น พบว่า สามารถใช้รำข้าวหุงอบแห้งบดได้ร้อยละ 25 เมื่อนำแป้งขนมชั้นไปนึ่ง เนื้อสัมผัสจะมีลักษณะเนียน ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลครีม ซึ่งเป็นสีของรำข้าวเจ้า ส่วนค่าทางด้านเคมี มีค่าปริมาณความชื้น , โปรตีน ไขมัน, เส้นใยหยاب, เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)  $4.40 \pm 0.05$ ,  $1.97 \pm 0.02$ ,  $11.18 \pm 0.00$ ,  $2.40 \pm 0.06$ ,  $2.00 \pm 0.00$  และ  $77.43 \pm 0.00$  ตามลำดับ ซึ่งมีค่าปริมาณโปรตีน และเส้นใยหยابเพิ่มขึ้น สำหรับผลิตภัณฑ์ลูกชุบ พบว่า สามารถใช้ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้ง : ถั่วเขียวซีก (ร้อยละ) 50 : 50 และเมื่อนำเข้าไมโครเวฟโดยใช้ไฟต่ำปานกลางเป็นเวลา 5 วินาที ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีเนื้อสัมผัสเนียน มีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนค่าทางด้านเคมี มีค่าปริมาณความชื้น , โปรตีน ไขมัน, เส้นใยหยاب, เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)  $2.00 \pm 0.70$ ,  $4.39 \pm 0.00$ ,  $8.82 \pm 0.15$ ,  $2.44 \pm 0.49$ ,  $2.00 \pm 0.71$  และ  $80.35 \pm 0.00$  ตามลำดับ ทางด้านจุลินทรีย์สามารถเก็บรักษาได้นาน้อย 4 เดือน ในถุงฟอยด์ Vacuum Packaging (VP) ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 โดยให้คะแนนความชอบทุกด้านอยู่ในระดับที่ชอบมาก

คำสำคัญ : รำข้าว แป้งขนมเบื้องไทยโบราณ ขนมข้าวตูปกรอบ ขนมชั้น ขนมลูกชุบ และขนมไทยกึ่งสำเร็จรูป

**Title** Development of Instant Thai Dessert Products from Rice Bran for Value Added of Thailand Economy Wastes.

**Researcher** Duangkamol Tungsatitporn, Thanapop Soteyome and Duangrat Saetang

**Year** 2018-2019

### ABSTRACT

Development of Instant Thai Dessert Products from Rice Bran for Value Added of Thailand Economy Wastes. The purpose of this study was developing formula and prototype of Thai Dessert Products from Rice Bran for 4 products such as Khanom Bueng Thai, Dried Rice Ball, Khonom Chan and Look-Chub. The suitable condition for Khanom Bueng Thai was using Rice Bran flour as 60% and using Mung bean flour as 40%. The result of physical analysis showed that : products have hardness, crispiness, brown bright color, flavor and taste suitable and chemical analysis the percentage of low moisture, fat and crude fiber content have more than. The suitable condition for Dried Rice Ball was using Rice Bran powder in 100% for products and drying at 70 °C 90 mins. The result of physical analysis showed that : products have firmness texture, brown bright color and chemical analysis the percentage of the moisture , protein, fat , crude fiber , ash and carbohydrate content  $7.05 \pm 0.00$ ,  $7.05 \pm 0.00$ ,  $23.98 \pm 0.00$ ,  $5.25 \pm 0.20$ ,  $10.86 \pm 0.00$  and  $32.26 \pm 0.00$  respective. The protein and crude fiber content have more than. The suitable condition for Khonom Chan was using Rice Bran flour as 25%. The result of physical analysis showed that : products have after steamed mealiness texture, brown bright color and chemical analysis the percentage of the moisture , protein, fat, crude fiber, ash and carbohydrate content  $4.40 \pm 0.05$ ,  $1.97 \pm 0.02$ ,  $11.18 \pm 0.00$ ,  $2.40 \pm 0.06$ ,  $2.00 \pm 0.00$  and  $77.43 \pm 0.00$  respective. The protein and crude fiber content have more than. The suitable condition for Look-Chub was using Rice Bran powder as 50% and using Mung bean as 50%. The result of physical analysis showed that : products have after microwave 5 sec. mealiness texture, brown bright color and chemical analysis the percentage of the moisture, protein, fat, crude fiber, ash and carbohydrate content  $2.00 \pm 0.70$ ,  $4.39 \pm 0.00$ ,  $8.82 \pm 0.15$ ,  $2.44 \pm 0.49$ ,  $2.00 \pm 0.71$  and  $80.35 \pm 0.00$  respective. The shelf life of 4 products in vacuum packaging (VP) have more than 4 months and consumer acceptability like very much product.

**Key word :** Rice Bran, Khanom Bueng Thai, Dried Rice Ball, Khonom Chan Look-Chub and Instant Thai Dessert

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ อาจารย์และนักศึกษาปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่มีส่วนช่วยในเรื่องของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสในงานวิจัยเรื่องการใช้ประโยชน์จากรำข้าวในผลิตภัณฑ์ขนมไทย

คณะผู้วิจัยหวังว่า โครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่น และประชาชนทั่วไปที่สนใจ โดยสามารถนำรำข้าวที่เหลือทิ้งจากกระบวนการสีข้าวมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์ หากเกิดการผิดพลาดประการใดคณะผู้วิจัยน้อมรับไว้เพียงผู้เดียว

คณะผู้จัดทำ



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญแผนภาพ	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	27
บทที่ 4 ผลการวิจัย	52
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	95
งานวิจัยปีที่ 2	110
บรรณานุกรม	121
ภาคผนวก	124
ภาคผนวก ก. ขนมห้าง	125
ภาคผนวก ข. ข้าวตั้งอบกรอบ	134
ภาคผนวก ค. ขนมห้าง	142
ภาคผนวก ง. ลูกชุบ	150
ภาคผนวก จ. วิถีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	157
ประวัติคณะผู้วิจัย	165

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณค่าทางโภชนาการของรำข้าวและกากรำ 100 กรัม	6
2.2 ผลของวิธีการให้ความร้อนคงสภาพต่อคุณภาพของรำข้าว	9
2.3 คุณค่าทางโภชนาการของแป้งถั่วเขียว	13
2.4 แสดงคุณค่าทางอาหารของถั่วเขียวในอัตราส่วน 100 กรัม	20
2.5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียว (ร้อยละต่อน้ำหนัก)	20
3.1 ปริมาณส่วนผสมสูตรพื้นฐานทั้ง 2 สูตร	31
3.2 อัตราส่วนปริมาณแป้งรำข้าวเจ้าที่ใช้ทดแทนแป้งถั่วเขียวคั่วในการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า จำนวน 4 สูตร	35
3.3 สูตรพื้นฐานในการผลิตขนมข้าวตู	40
3.4 ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด : ข้าวกล้องคั่วบด ในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู จำนวน 3 สูตร	43
3.5 ปริมาณส่วนผสมสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร	45
3.6 สูตรขนมขึ้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว	48
3.7 แสดงสูตรพื้นฐานในการผลิตลูกชุบ (ส่วนเนื้อลูกชุบและส่วนเคลือบภายนอก)	49
4.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของรำข้าวเจ้า	53
4.2.1 ข้อมูลพฤติกรรมของผู้บริโภค	54
4.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรม และทัศนคติต่อผู้บริโภค	55
4.2.3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภค	56
4.2.4 คุณลักษณะแป้งขนมเบื้องไทยโบราณ สูตร 1 และ สูตร 2	57
4.2.5 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานการผลิตขนมเบื้องไทยโบราณจำนวน 2 สูตร	58
4.2.6 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของแป้งรำข้าวเจ้า	58
4.2.7 คุณลักษณะแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า 4 ระดับ	59
4.2.8 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของ (น้ำแป้ง) ขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า	60
4.2.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า	60
4.2.10 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า	61
4.2.11 ผลการศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าทางด้านกายภาพ และทางเคมี ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน	62
4.2.12 ข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า	63

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.2.13 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติต่อการบริโภค	64
4.2.14 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภค	64
4.3.1 คุณลักษณะปรากฏของสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร	66
4.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู	66
4.3.3 ผลการวิเคราะห์คะแนนความชอบของขนมข้าวตูสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร	67
4.3.4 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของมะพร้าวที่นึ่งที่กอบแห้ง	67
4.3.5 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของรำข้าวเจ้าอบแห้งบด	68
4.3.6 คุณลักษณะปรากฏของปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู	69
4.3.7 ผลการวิเคราะห์คะแนนความชอบในการศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู	70
4.3.8 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพต่อระยะเวลาในการอบแห้งของขนมข้าวตูอบกรอบ	70
4.3.9 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของขนมข้าวตูอบกรอบ	71
4.3.10 คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ	72
4.3.11 คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ของอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ	72
4.3.12 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	73
4.3.13 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติต่อการบริโภคขนมข้าวตู	74
4.3.14 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคมีต่อการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องคั่วผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ	74
4.4.1 คุณลักษณะแป้งขนมชั้น สูตร 1, สูตร 2 และ สูตร 3	76
4.4.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมชั้นจำนวน 3 สูตร	77
4.4.3 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของรำข้าวเจ้าอบแห้งบด	77
4.4.4 ผลการวิเคราะห์คะแนนความชอบของปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดในขนมชั้นสูตรพื้นฐาน	78
4.4.5 คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว	78
4.4.6 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	79
4.4.7 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติต่อการบริโภคขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป	80
4.4.8 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคมีต่อการใช้รำข้าวเจ้าผลิตภัณฑ์ชั้นกึ่งสำเร็จรูป	80

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.5.1 แสดงคุณลักษณะส่วนเนื้อลูกซุบสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร	83
4.5.2 แสดงคะแนนความชอบของลูกซุบสูตรพื้นฐานที่มีความแตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร	84
4.5.3 แสดงคุณลักษณะส่วนเนื้อลูกซุบรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่ใช้ในการผลิตส่วนเนื้อลูกซุบ ถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกในผลิตภัณฑ์ลูกซุบ	85
4.5.4 แสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของส่วนเนื้อลูกซุบรำข้าว เจ้าอบแห้งบดที่ใช้ในการผลิตส่วนเนื้อลูกซุบถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกในผลิตภัณฑ์ลูกซุบ	85
4.5.5 แสดงผลวิเคราะห์ความชอบในการศึกษาปริมาณของน้ำตาลที่ใช้ในการผลิตขนมลูก ซุบจากรำข้าวเจ้าอบแห้ง	86
4.5.6 แสดงผลการศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งของรำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนถั่วเขียว ซีกเลาะเปลือกในผลิตภัณฑ์ลูกซุบผงกึ่งสำเร็จรูป (ส่วนเนื้อลูกซุบ)	87
4.5.7 แสดงคุณลักษณะของการคืนรูปส่วนเนื้อลูกซุบโดยกระบวนการให้ความร้อนของ ผลิตภัณฑ์ลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว จำนวน 2 วิธี	87
4.5.8 แสดงผลทางกายภาพและทางเคมีโดยกระบวนการให้ความร้อนของการใช้รำข้าวเจ้า อบแห้งบดทดแทนถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกในผลิตภัณฑ์ลูกซุบผงกึ่งสำเร็จรูป	88
4.5.9 แสดงคะแนนความต่างของกระบวนการให้ความร้อนของผลิตภัณฑ์ขนมลูกซุบกึ่ง สำเร็จรูปจากรำข้าว จำนวน 2 วิธี	88
4.5.10 แสดงผลศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกซุบ	89
4.5.11 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ของการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้ง ทดแทนถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกในผลิตภัณฑ์ขนมลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว	90
4.5.12 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	91
4.5.13 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติต่อการบริโภคขนมลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำ ข้าว	92
4.5.14 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคต่อการใช้รำข้าวเจ้าผลิตภัณฑ์ขนมลูกซุบกึ่ง สำเร็จรูป	92
ก.1 สูตรแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า	128
ข.1 สูตรพื้นฐานการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู	135
ข.2 สูตรการทำรำข้าวเจ้าทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ	126
ค.1 สูตรการทำขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า	144
ง.1 สูตรการทำลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า	151
จ.1 แพกเตอร์ที่ใช้คำนวณหาปริมาณโปรตีนสำหรับอาหารชนิดต่างๆ	162

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว	5
ก.1 บรรจุภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูป	131
ก.2 แผ่นพับแป้งขนมเบื้องโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว (ด้านหน้า)	132
ก.3 แผ่นพับแป้งขนมเบื้องโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว (ด้านหน้า)	133
ข.1 บรรจุภัณฑ์ขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว	139
ข.2 แผ่นพับขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว (ด้านหน้า)	140
ข.3 แผ่นพับขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว (ด้านหลัง)	141
ค.1 สูตรการทำขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปผสมร้าข้าวเจ้า	147
ค.2 แผ่นพับขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว (ด้านหน้า)	148
ค.3 แผ่นพับขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว (ด้านหลัง)	149
ง.1 บรรจุภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว	154
ง.2 แผ่นพับขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว (ด้านหน้า)	155
ง.3 แผ่นพับขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว (ด้านหลัง)	156

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
3.1 กรรมวิธีการผสมแป้งขนมเบื้องไทยโบราณของสูตร 1	32
3.2 กรรมวิธีการผสมแป้งขนมเบื้องไทยโบราณของสูตร 2	33
3.3 ขั้นตอนการผลิตแป้งรำข้าวเจ้า	34
3.4 กรรมวิธีการผสมและกรรมวิธีการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณ	36
3.5 ขั้นตอนการเตรียมแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า	38
3.6 กรรมวิธีกระบวนการเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบด	41
3.7 กรรมวิธีกระบวนการผลิตขนมข้าวตอกจากรำข้าวเจ้าอบแห้งบด	42
3.8 กรรมวิธีกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตอกกรอบ	43
3.9 กรรมวิธีการผสมแป้งขนมชั้นของสูตร 1	46
3.10 กรรมวิธีการผสมแป้งขนมชั้นของสูตร 2	46
3.11 กรรมวิธีการผสมแป้งขนมชั้นของสูตร 3	47
3.12 กรรมวิธีการทำขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว	48
ก.1 กรรมวิธีการผลิตแป้งรำข้าวเจ้า	126
ก.2 วิธีการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า	128
ข.1 สูตรพื้นฐานการใช้รำข้าวเจ้าบดอบแห้งทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตอก	135
ข.2 วิธีการทำรำข้าวเจ้าทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตอกกรอบ	136
ค.1 วิธีการทำขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า	144
ง.1 วิธีการทำขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า	151

บทที่ 1  
บทนำ



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ข้าว ถือเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยซึ่งมีการปลูกและผลิตข้าวหลากหลายชนิดมีคุณภาพดีมีเสถียรภาพในการผลิตสูง (ตามยุทธศาสตร์ข้าวไทย ด้านการผลิตฉบับที่ 3 ปี 2558-2562 กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศเอื้อต่อการปลูกข้าว เช่น ข้าวหอมมะลิ ข้าวหอมปทุม ข้าวขาว 100% - 25% ปลายข้าว ข้าวเหนียว และข้าวเหนียว สามารถตอบสนองกับความต้องการของตลาดได้ทุกตลาด ซึ่งข้าวมีความผูกพันกับชีวิตคนไทยมาแต่โบราณกาลนับพันปีการปลูกข้าวก่อให้เกิดขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมอันดีงามคู่กับชาติไทย สืบสานต่อกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันถือได้ว่าชาวนาเป็นกระดูกสันหลังของชาติ และจากสถานการณ์ปัจจุบันของผู้ผลิตข้าวในประเทศไทย พบว่า ในกระบวนการสีข้าวนอกจากจะได้เมล็ดข้าวเป็นผลผลิตหลักกว่าร้อยละ 69.5 แล้วยังมีผลผลิตพลอยได้ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการได้แก่ เปลือกข้าว 20% จมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดหรือที่เรียกว่า “รำข้าว” อีกประมาณ 10.5% ของข้าวทั้งเมล็ด (ศูนย์หัวใจสิริกิติ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2555) จากข้อมูลส่วนประกอบดังกล่าว หากเราคิดเทียบปริมาณรำข้าวที่เกิดขึ้นจากปริมาณผลผลิตข้าวที่ประเทศไทยผลิตได้ในปี 2554 จะมีปริมาณสูงถึง 3.06 ล้านตัน และเมื่อนำแต่ละส่วนของเมล็ดข้าวมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน พบว่า รำข้าวให้ปริมาณโปรตีนสูงสุดเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ ในเมล็ดข้าว โดยมีโปรตีนสูงถึง 11.3-14.9 (g Nx5.95) ในขณะที่ในข้าวสารมีโปรตีนอยู่ที่ 6.3-7.1 (g Nx5.95) และปริมาณโปรตีนต่ำสุดในเปลือกข้าว 2.0-2.8 (g Nx5.95) (Shih, 2003) และยังคงเหลือตกค้าง เมื่อเน่าเสียก็ต้องทิ้งอย่างไร้ค่าไม่เกิดการสร้างมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คนไทยนำรำข้าวมาเป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ขนมและอาหารคนค่อนข้างน้อย โดยส่วนมากจะนำมาเป็นอาหารสัตว์ รำข้าวถือเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งมีองค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีที่สำคัญ โดยพบว่าในรำข้าวไขมันเต็มจะมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก (25-43%) รองลงมาคือ ไขมัน (13-20%) โปรตีน (12-14%) เถ้า (12%) และกากใย (8-14%) และเมื่อสกัดไขมันออกแล้วองค์ประกอบหลักซึ่งมีมากเป็นอันดับที่ 2 ในรำข้าวสกัดไขมันรองจากคาร์โบไฮเดรตคือโปรตีน (13-18%)

ขนมไทย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านของคนไทยที่มีมากเป็นสินค้า OTOP ซึ่งกลุ่มชุมชนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยพัฒนาขนมไทยโบราณที่มีในท้องถิ่นมาจำหน่าย โดยในปัจจุบันขนมไทยรับประทานได้ยากขึ้นและเป็นที่ชื่นชอบของชาวต่างชาติในเรื่อง รสชาติ รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ เน้นการผลิตแบบดั้งเดิมแต่ได้รับการส่งเสริมจากพัฒนาชุมชน เกษตรจังหวัดให้มีรูปแบบที่ทันสมัย และสะอาดมากขึ้น แต่ยังมีประสบปัญหาเรื่องคุณภาพของขนมไทย และอายุการเก็บรักษาสั้น เช่น ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง ทองเอก ลูกชุบ ขนมเบื้องโบราณ ขนมชั้น และข้าวตุก เป็นต้น ซึ่งในการส่งออกขนมไทยเป็นไปค่อนข้างยาก อีกทั้งผู้บริโภคที่อยู่ต่างประเทศจะสรรหาวัตถุดิบยากและมีราคาสูงมาก ทำให้เศรษฐกิจไทยชะลอการส่งออก (วลัย, 2551)

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของรำข้าวที่เหลือจากการสีข้าวจำนวนมากและตระหนักถึงคุณค่า คุณประโยชน์มาพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณให้มีความน่าสนใจดึงดูดกลุ่มผู้บริโภคที่ชอบรับประทานขนมไทย โดยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น วัฒนธรรมขนมไทยโบราณมาพัฒนาสูตรเป็นผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูป เพียงแค่ผู้บริโภคเติมส่วนผสมของเหลวก็สามารถใช้งานได้ทันที สะดวกต่อผู้บริโภคยุคดิจิทัลในปัจจุบันที่มีความเร่งรีบในการเดินทาง สามารถพกพาได้สะดวก เหมาะสมกับผู้บริโภคที่ชื่นชอบขนมไทยที่อยู่ต่างประเทศก็สามารถรับประทานได้ง่าย โดยขนมไทยที่จะทำการพัฒนาจะเน้นขนมไทยที่ผู้บริโภคในยุคปัจจุบันค่อนข้างรู้จักเป็นที่นิยมในการบริโภคจากการสังเกตการวางขายขนมไทยตามท้องตลาด อาทิเช่น ขนมลูกชุบ ขนมเบื้องโบราณ ขนมชั้น และขนมข้าวตั่ว จึงเกิดเป็นแนวโน้มที่นำขนมไทยมา ประยุกต์ปรับเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์และเพิ่มคุณประโยชน์จากรำข้าวให้แก่ผลิตภัณฑ์ขนมไทย อีกทั้งเป็นการสืบสานวัฒนธรรมด้านขนมไทยโบราณสู่รุ่นลูกรุ่นหลานต่อไปและช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจไทยได้อย่างมั่นคง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 สํารวจผลผลิตภัณฑผลผลิตภัณฑขนมไทยโบราณที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคสำหรับการพัฒนาผลผลิตภัณฑขนมไทยโบราณจากรำข้าว
- 1.2.2 เพื่อศึกษาพัฒนาสูตรผลผลิตภัณฑขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลผลิตภัณฑขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค
- 1.2.4 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผลผลิตภัณฑขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวสู่ชุมชนและภาคเอกชน

## 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ ทำการสำรวจผลผลิตภัณฑผลผลิตภัณฑขนมไทย ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้รำข้าวที่เป็นผลผลิตเหลือทิ้งจากการสีข้าวมาเพิ่มมูลค่าผลผลิตภัณฑ ทำการศึกษาผลผลิตภัณฑขนมไทย เช่น ขนมลูกชุบ ขนมเบื้องโบราณ ขนมชั้น และขนมข้าวตั่ว รวมถึงการพัฒนาขนมไทยกึ่งสำเร็จรูป(ชนิดผง) เพื่อขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1.4.1 ทราบแนวทางในการนำรำข้าวมาเพิ่มมูลค่าสูงสุด ในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณจากรำข้าว
- 1.4.2 สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ผลผลิตภัณฑขนมไทยโบราณจากรำข้าวซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิต
- 1.4.3 ลดทรัพยากรที่เหลือใช้แก่ชุมชน และเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน
- 1.4.4 เพิ่มมูลค่าการขายผลผลิตภัณฑเชิงพาณิชย์แก่ชุมชนและเพิ่มศักยภาพเศรษฐกิจไทย
- 1.4.5 เผยแพร่งานวิจัยในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ/จดลิขสิทธิ์/สิทธิบัตร
- 1.4.6 มหาวิทยาลัยและชุมชนที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  
แบ่งชนมเบื่องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูป  
ชนมข้าวตูกิ่งสำเร็จรูป  
ชนมชั้นกิ่งสำเร็จรูป  
ชนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 รำข้าว

##### 2.1.1 ที่มาของรำข้าว

ข้าวเป็นพืชอาหารที่สำคัญของคนไทย คนเอเชีย รวมไปถึงประชากรอีกหลายชนชาติ จากพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวของโลกในปี 2554 ซึ่งมีประมาณ 981.32 ล้านไร่ มีปริมาณผลผลิตโดยรวม 453.22 ล้านตันข้าวสาร ในจำนวนผลผลิตข้าวดังกล่าว จีนเป็นประเทศผู้ผลิตข้าวรายใหญ่ของโลก 137.00 ล้านตันข้าวสาร รองลงมาได้แก่ อินเดีย และอินโดนีเซีย มีปริมาณผลผลิต 95.98 และ 35.50 ล้านตันข้าวสาร ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยเป็นผู้ผลิตข้าวลำดับที่ 6 ของโลกรองจากจีน อินเดีย อินโดนีเซีย บังคลาเทศ และเวียดนาม โดยมีผลผลิตข้าว 20.26 ล้านตันข้าวสาร

ข้าวจัดเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่ครองสถิติอันดับหนึ่งของประเทศไทยในด้านการผลิตหลายทศวรรษติดต่อกันโดยการส่งออกข้าวของไทยตลอด 10 ปีที่ผ่านมามีแนวโน้มสูงขึ้นจาก 6.37 ล้านตันข้าวสาร ในปี พ.ศ.2541 เป็น 10.01 ล้านตัน ในกระบวนการสีข้าวนอกจากจะได้เมล็ดข้าวเป็นผลผลิตหลักกว่าร้อยละ 69.5 แล้วยังมีผลิตผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการได้แก่ เปลือกข้าวร้อยละ 20 จมูกข้าว และเยื่อหุ้ม เมล็ดหรือที่เรียกว่า “รำข้าว” อีกประมาณร้อยละ 10.5 ของข้าวทั้งเมล็ด จากข้อมูลส่วนประกอบคิดเทียบปริมาณรำข้าวที่เกิดขึ้นจากปริมาณผลผลิตข้าวที่ประเทศไทยผลิตได้ในปี 2554 จะมีปริมาณสูงถึง 3.06 ล้านตัน และเมื่อนำแต่ละส่วนของเมล็ดข้าวมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนพบว่า รำข้าวให้ปริมาณโปรตีนสูงสุด เมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ ในเมล็ดข้าว (Shih, 2003)

#### ส่วนประกอบของข้าว



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

ที่มา : <http://www.heart.kku.ac.th>

### 2.1.2 องค์ประกอบทางเคมี

รำข้าวมีองค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีที่สำคัญดังแสดงในตารางที่ 1 โดยพบว่าในรำข้าวไขมันเต็มจะมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก (ร้อยละ 25 - 43) รองลงมาคือ ไขมัน (ร้อยละ 13 - 20) โปรตีน (ร้อยละ 12 - 14) เถ้า (ร้อยละ 12) และกากใย (ร้อยละ 8 - 14) และเมื่อสกัดไขมันออกแล้วองค์ประกอบหลักซึ่งมีมากเป็นอันดับที่ 2 ในรำข้าวสกัดไขมันรองจากคาร์โบไฮเดรต คือ โปรตีน (ร้อยละ 13 - 18) จากองค์ประกอบดังกล่าวทำให้รำข้าวมักจะถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดเป็นน้ำมันรำข้าว หรือถูกนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์และในบางครั้งก็มีการผลิตโปรตีนเข้มข้นจากกากรำข้าวที่เหลือจากการสกัดน้ำมันได้อีกด้วย

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของรำข้าวและกากรำ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	รำข้าว	กากรำ
ความชื้น	10.8	10.5
โปรตีน	14.3	18.3
เถ้า	9.2	12.4
ไขมัน	22.8	1.8
คาร์โบไฮเดรต	33.7	46.2
เส้นใยอาหาร	9.2	10.8

ที่มา : กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร (2552)

รำข้าวที่ยังไม่ได้สกัดน้ำมันจะไม่มีควมคงตัวและเสื่อมเสียง่าย เนื่องจากทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลเปส โดยการเกิดเป็นกรดไขมันอิสระ ทำให้มีกลิ่นหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งเกิดได้เร็วมาก โดยเฉพาะในที่ร้อนและชื้น สำหรับรำข้าวที่ผ่านการนึ่งแล้ว จะมีความคงตัวมากกว่า ดังนั้นหากจะนำรำข้าวไปสกัดน้ำมันเพื่อบริโภคทางการค้า จึงจำเป็นต้องสกัดน้ำมันทันทีหลังจากการสีข้าวเพื่อไม่ให้น้ำมันเสื่อมเสียง่าย และเป็นสาเหตุให้เพิ่มต้นทุนในการกลั่นใส (วิไลศรี, ม.ป.ป)

### 2.1.3 การคงสภาพรำข้าว (rice bran stabilization)

หลังจากแยกชั้นของรำข้าวออกระหว่างกระบวนการขัดสีใหม่ ๆ คุณภาพของรำข้าวจะลดลงเนื่องจากไขมันในรำข้าวเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิซิจาดเอนไซม์ไลเปส จะส่งผลทำให้เกิดเป็นกรดไขมัน (free fatty acid) ไม่เหมาะสมสำหรับทำเป็นผลิตภัณฑ์และสกัดเป็นน้ำมัน เพื่อบริโภค ดังนั้น จึงจำเป็นต้องยับยั้งหรือทำลายเอนไซม์ดังกล่าวให้เร็วที่สุดเพื่อรักษาคุณภาพและปริมาณสารอาหารสำคัญของรำข้าวและในรำข้าวมีปริมาณไขมันเป็นองค์ประกอบสูงจึงเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิซีสซึ่งมาจากเอนไซม์ไลเปสและปฏิกิริยาออกซิเดชันจากเอนไซม์ลิพอกซี - จีเนสได้ง่ายส่งผลให้ปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นและรวดเร็ว หลังจากผ่านกระบวนการขัดสีได้ชั้นรำข้าวออกมา (Zullakah et al.,2005) นอกจากนี้การเก็บรำข้าวไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน จะส่งผลให้รำข้าวเกิดกลิ่นหืน (rancidity) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของไขมันจากปฏิกิริยาดังกล่าวข้างต้น

การเสื่อมเสียของไขมันในเมล็ดข้าวโอ๊ต สามารถป้องกันได้โดยใช้ความร้อนเพื่อยับยั้งเอนไซม์และปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดจากเอนไซม์ไลเปส (Lehtinent et al., 2003) ถ้าหากไม่คงสภาพหรือยับยั้งเอนไซม์ก่อนไขมันซึ่งจะถูกไฮโดรไลซ์และส่งผลให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ลดลง ดังนั้นวิธีคงสภาพรำข้าวส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นการทำลายเอนไซม์ในรำข้าวที่ขัดสีเสร็จใหม่ ๆ เพื่อรักษาองค์ประกอบกรดไขมันและปริมาณสารที่สำคัญ การคงสภาพทำได้หลายวิธีในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีที่ได้สะดวกและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเสื่อมเสียได้ดี ดังนี้

## 2.1.4 วิธีการคงสภาพของรำข้าว

### 2.1.4.1 การใช้ลมร้อน (dry heat)

เป็นวิธีการคงสภาพรำข้าวโดยอาศัยลมร้อนที่มีอุณหภูมิระหว่าง 100 - 110 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 - 30 นาที เพื่อยับยั้งหรือทำลายเอนไซม์ไลเปสและลิพอกซีจีเนส ซึ่งเป็นวิธีการใช้ลมร้อนที่นิยมใช้ ได้แก่ ฟลูอิดไอเซชัน (fluidization) การอบด้วยลมร้อน (hot-air drying) การอบภายใต้สุญญากาศ (vacuum drying) รำข้าวที่ผ่านการคงสภาพโดยวิธีอบด้วยลมร้อนในสภาพสุญญากาศที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง และยังมีผลยับยั้งเอนไซม์ไลเปส และชะลอการเพิ่มของปริมาณกรดไขมันอิสระหลังเก็บนาน 1 สัปดาห์ (Zullaikah et al., 2005) ซึ่งจากรายงานของ Amarasinghe และ Gangodavilage ในการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยตู้อบลมร้อนเพื่อคงสภาพเอนไซม์ในรำข้าว สายพันธ์ Bw 335 (ศรีลังกา) ซึ่งพบว่าข้าวที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10.98 หลังเก็บนาน 70 วัน แต่ข้อเสียของการใช้ตู้อบลมร้อนคงสภาพคือใช้เวลานาน เนื่องจากค่าการนำความร้อนของรำข้าว ทำให้ความร้อนทำลายเอนไซม์ให้สมบูรณ์ส่งผลทำให้มีกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสเหลืออยู่ (Juliano, 1985)

### 2.1.4.2 การให้ความร้อนโดยใช้ไอน้ำร้อน (wetheat)

เป็นวิธีการใช้ความร้อนชื้นของไอน้ำช่วงอุณหภูมิระหว่าง 100 - 120 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 - 15 นาที สำหรับคงสภาพรำข้าวการให้ความร้อนแบบนี้มีหลายวิธี เช่น การใช้ลูกกลิ้ง (rolling mill) การนึ่งด้วยไอน้ำ (steaming) และการใช้แรงอัดที่อุณหภูมิสูง (extrudting) (Sayre et al., 1982) Poovarodom (1982) พบว่าสภาวะที่เหมาะสมของการให้ความร้อนโดยให้ความร้อนไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที หรืออุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที ทำให้รำข้าวคงคุณภาพและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสในรำข้าวได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Amarasinghe และ Gangodavilage (2004) ที่ใช้ไอน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที เพื่อคงสภาพรำข้าว โดยช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระได้ถึง ร้อยละ 9.01 หลังเก็บนาน 70 วัน และการคงสภาพด้วยวิธีการนี้ช่วยให้ปริมาณน้ำมันรำข้าวที่สกัดได้เพิ่มขึ้นและงานวิจัยของ Srimani and Group (1977) พบว่าการให้ความร้อนโดยใช้ไอน้ำที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ลมร้อน แต่มีข้อระวังในการใช้ความร้อนด้วยวิธีการนี้คือ หากไม่นำรำข้าวไปอบแห้งก่อน หลังจากผ่านกระบวนการคงสภาพจะทำให้เอนไซม์ไลเปสที่ถูกยับยั้งกลับมามีกิจกรรมในรำข้าวได้อีก (Juliano, 1985)

#### 2.1.4.3 การให้ความร้อนแบบคลื่นไมโครเวฟ (microwave heating)

การให้พลังงานความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ 2,450 ครั้ง/วินาที หรือ 915 เมกะเฮิร์ตซ์ เพื่อนำให้โมเลกุลน้ำที่เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ในอาหารแตกตัว เมื่อนำอาหารมาวางไว้ในสนามไฟฟ้า โมเลกุลของน้ำและสารอื่นที่มีขั้วจะจัดเรียงตัวให้สอดคล้องกับทิศทางของสนามไฟฟ้าและเกิดการสั่นสะเทือนเสียดสีกันภายในโมเลกุลของอาหารประมาณ 2,450 ครั้ง/วินาที ซึ่งพลังงานที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนย้ายไปสู่อะตอมหรือโมเลกุลที่อยู่ใกล้เคียงทำให้เกิดความร้อนจากการสั่นสะเทือนต่อกันของโมเลกุล (วิไล รังสาดทอง, 2546) ในงานวิจัยของ Ramezanzadeh พบว่าการประยุกต์ใช้ความร้อนแบบไมโครเวฟระดับความถี่ 2,450 ครั้ง/วินาที และใช้กำลังไฟฟ้า 250 วัตต์ เป็นระยะเวลา 3 นาที เพื่อคงสภาพรำข้าว (ความชื้นร้อยละ 21) จากนั้นบรรจุในบรรจุภัณฑ์และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4, 5 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณกรดไขมันของรำข้าวที่ผ่านการคงสภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเทียบกับรำข้าวที่ไม่ผ่านการคงสภาพของรำข้าว ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ Lakkakula และคณะที่ใช้ความร้อนแบบคลื่นไมโครเวฟคงสภาพรำข้าว (ความชื้นร้อยละ 21) ที่อุณหภูมิ 109 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 นาที ทำให้ปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 2.80 เป็นร้อยละ 3.89 สำหรับข้าวที่ไม่ผ่านการคงสภาพมีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3.96 เป็น ร้อยละ 18.03 หลังจากเก็บรักษาไว้นาน 6 เดือนปริมาณกรดไขมันอิสระในรำข้าวที่ไม่ผ่านการคงสภาพมีค่าเกิน ร้อยละ 10 ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Enochain et al., 1980) และการให้ความร้อนแบบคลื่นไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้าสูงสุดนาน 5 นาที ช่วยให้ได้เพิ่มปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากรำข้าว (Zigoneanu et al., 2007)

#### 2.1.4.4 การให้ความร้อนแบบโอมิกซ์ (ohmic heating)

เป็นวิธีการให้อาหารร้อนขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าของอาหาร (วิไล รังสาดทอง, 2546) Lakkakula พบว่าการคงสภาพรำข้าว (ความชื้นร้อยละ 21) ด้วยการให้ความร้อนแบบโอมิกซ์ด้วยความถี่ 60 เฮิร์ตซ์ จะส่งผลทำให้ปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นช้ากว่ารำข้าวที่ไม่ผ่านการคงสภาพรำข้าวที่ผ่านวิธีการนี้มีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3.25 เป็น ร้อยละ 5.47 แต่รำข้าวที่ไม่ผ่านการคงสภาพมีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มจากร้อยละ 3.96 เป็น ร้อยละ 18.03 เนื่องจากไฟฟ้ากระแสสลับของการให้ความร้อนด้วยวิธีนี้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปส ที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดกรดไขมันอิสระในรำข้าวและมีผลช่วยทำให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้สูงถึงร้อยละ 92 ซึ่งรำข้าวที่ไม่ผ่านการคงสภาพสกัดได้เพียงร้อยละ 53 เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน Loypimai และคณะ (2009) การให้ความร้อนแบบโอมิกซ์คงสภาพรำข้าวที่ปรับความชื้น ร้อยละ 30 กับแรงคลื่นไฟฟ้า 150 Vcm<sup>-1</sup> มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเอนไซม์ไลเปส ช่วยลดปริมาณกรดไขมันอิสระและชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยมีสารไทโอบาร์บิโธเรอิก (Thiobarbituric reactive substance; TBARS) ต่ำสุด หลังเก็บนาน 21 วันและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยคงปริมาณของสารแอลฟา - โทโคเฟอรอลและแกรมมา - ออริซานอลในรำข้าว

ตารางที่ 2.2 ผลของวิธีการให้ความร้อนคงสภาพต่อคุณภาพของรำข้าว

วิธีคงสภาพของ รำข้าว	สถานะที่ใช้	ผลที่ได้	งานวิจัย
ลมร้อน สุญญากาศ	95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง	- ยับยั้งเอนไซม์ไลเปส - ชะลอการเพิ่มขึ้นของ FFA หลังเก็บนาน 1 สัปดาห์	Zullaikah et al., (2005)
ไอน้ำร้อน	100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที	- FFA เพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.01 หลังเก็บนาน 70 วัน	Amarasinghe and Gangodavilage, (2004)
คลื่นไมโครเวฟ	ความชื้นร้อยละ 21 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 นาที	- FFA เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.80 เป็น ร้อยละ 3.89 (รำข้าวไม่คงสภาพ FFA เพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.96 เป็นร้อยละ 18.03) หลังเก็บ นาน 6 เดือน	Lakkakula et al., (2004)
การให้ความ ร้อนแบบโอมิกซ์	ความชื้นร้อยละ 30 แรงเคลื่อนไฟฟ้า 150 Vcm-1	- ยับยั้งเอนไซม์ไลเปสและ ลดการเกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชัน หลังเก็บนาน 21 วัน - ช่วยคงปริมาณสาร แอลฟา - โทโคเฟอรอล และแกมมา - ออกซานอล ดีกว่ารำข้าวการคงสภาพ	Loypimai et al., (2009)

ที่มา: ปฏิวัติ (2553)

## 2.2 ขนมไทย

### 2.2.1 ที่มาของขนมไทย

ในสมัยโบราณคนไทยจะทำขนมเฉพาะวาระสำคัญเท่านั้น เป็นต้นว่างานทำบุญ งานแต่ง เทศกาลสำคัญ หรือต้อนรับแขกสำคัญ เพราะขนมบางชนิดจำเป็นต้องใช้กำลังคนอาศัยเวลาในการทำพอสมควร ส่วนใหญ่เป็น ขนบประเพณี เป็นต้นว่า ขนมงาน เนื่องในงานแต่งงาน ขนมพื้นบ้าน เช่น ขนมครก ขนมถ้วย ฯลฯ ส่วนขนมในรั้วในวังจะมีหน้าตาสวยงาม ประณีตวิจิตรบรรจงในการจัดวางรูปทรงขนมสวยงาม

ขนมไทยดั้งเดิม มีส่วนผสมคือ แป้ง น้ำตาล กะทิ เท่านั้น ส่วนขนมที่ใช้ไข่เป็นส่วนประกอบ เช่น ทองหยิบ ทองหยอด เม็ดขนุน นั้น มาริ กิมาร์ เดอ ปีนา (ท้าวทองกีบม้า) หญิงสาวชาวโปรตุเกส เป็นผู้นำสูตรมาจากโปรตุเกส ขนมไทยที่นิยมทำกันทุกๆ ภาคของประเทศไทย ในพิธีการต่างๆ ก็คือขนมจากไข่ และเชื่อกันว่าชื่อและลักษณะของขนมต่างๆ เช่น รับประทานฝอยทอง เพื่อ

หวังให้อยู่ด้วยกันยืนยาว มีอายุยืน รับประทาน ขนมชั้นก็ได้เลื่อนชั้นเงินเดือน รับประทาน ขนมถ้วยฟูก็ขอให้เจริญ รับประทานขนมทองเอก ก็ขอให้ได้เป็นเอก เป็นต้น ในสมัยรัชกาลที่ 1 มีการพิมพ์ ตำราอาหารออกเผยแพร่ รวมถึงตำราขนมไทยด้วย จึงนับได้ว่าวัฒนธรรมขนมไทยมีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรครั้งแรก ตำราอาหารไทยเล่มแรกคือแม่ครัวหัวป่าก์ต่อมาเมื่อการค้าเจริญขึ้นในตลาดมีขนมนานาชนิดมาขาย และนับว่าเป็นยุคที่ขนมไทยเป็นที่นิยม

## 2.2.2. ประเภทของขนมไทย

2.2.2.1. ขนมประเภทไข่ หมายถึงเป็นขนมไทยที่มีส่วนประกอบสำคัญคือไข่เป็นขนมที่ได้รับความนิยมกันมากเพราะขนมมีรูปลักษณะสวยงาม ใช้ฝีมือและความประณีตในการทำเป็นขนมที่ขาดไม่ได้สำหรับงานมงคลต่างๆ เทคนิคที่สำคัญคือการเลือกไข่ ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการทำควรเลือกไข่ที่ใหม่เพราะขนมประเภทนี้ใช้ความชื้นของไข่ในการคงรูปของขนม และยังคงความอ่อนนุ่ม เช่น ฝอยทอง ทองหยิบ ทองหยอด สังขยา ฯลฯ

2.2.2.2. ขนมประเภทนึ่ง หมายถึง การนึ่งเป็นกระบวนการที่ผ่านความร้อนจากไอน้ำโดยตรง ที่ได้จากการระเหยของการต้มน้ำให้เดือดอย่างต่อเนื่อง โดยที่วัตถุดิบที่ใช้ในการนึ่งจะถูกวางไว้ในอุปกรณ์ที่มี ฝาปิดมิดชิด เช่น ซึ้ง หรือ หวด(สำหรับการนึ่งข้าวเหนียว) ที่ใช้เพื่อแยกจากการสัมผัสกับน้ำโดยตรง เช่น ขนมชั้น ขนมสาเล่ ขนมบัวตอกไม้ ขนมทราย ฯลฯ

2.2.2.3. ขนมประเภทต้ม หมายถึง การนำขนมใส่หม้อ พร้อมกับน้ำหรือกะทิ ตั้งไฟให้เดือดจนสุกตามความต้องการ การทำขนมที่ต้องต้ม และเป็นขนมที่ใช้ใบตองห่อ ต้องห่อให้สนิท ใบตองต้องไม่แตก เช่น ขนมต้มแดง ขนมต้มขาว มันต้มน้ำตาล ฯลฯ

2.2.2.4. ขนมประเภทกวน หมายถึง การที่ทำให้ขนมอย่างใดอย่างหนึ่งโดยมากของเหลวผสม หรือ รวมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันจนข้นและเหนียวโดยใช้เครื่องมือชนิดหนึ่งคนไปจนทั่วโดยแรงและเร็ว เช่น ขนมเปียกปูน ซ่าหริ่ม ขนมตะโก้ ฯลฯ

2.2.2.5. ขนมประเภทอบและผิง หมายถึง ผิงและอบ ขนมที่ใช้ผิงมีหลายชนิด จะใช้ผิงด้วยไฟบน และไฟล่าง ไฟจะต้องมีลักษณะอ่อนเสมอกันปัจจุบันใช้เตาอบแทนการผิง เช่น ขนมหม้อแกง ขนมสาเล่กรอบ ขนมผิง ฯลฯ

2.2.2.6. ขนมประเภททอด หมายถึง การทำให้ขนมชนิดใดชนิดหนึ่งซึ่งต้องการให้สุกด้วยน้ำมัน โดยตักน้ำมันใส่กระทะให้ร้อนแล้วใส่ขนมนั้นลงไปพอเหลืองหรือสุก เช่น ขนมกง ขนมฝักบัว ขนมสามเกลอ ฯลฯ

2.2.2.7. ขนมประเภทเชื่อม หมายถึงการเชื่อมส่วนใหญ่จะทำกับผลไม้ โดยการนำผลไม้ที่ต้มในน้ำเชื่อม จนกระทั่งผลไม้มีลักษณะนุ่มและขึ้นเงาโดยระหว่างเชื่อมช่วงแรก น้ำเชื่อมจะใสแล้วจึงต้มต่อไปจน น้ำเชื่อมข้นแต่ต้องไม่เชื่อมให้น้ำเชื่อมข้นเกินไป เช่น กล้วยเชื่อม สาเกเชื่อม ฯลฯ

2.2.2.8. ขนมประเภทฉาบ หมายถึงการนำน้ำ น้ำตาลทราย เกลือป่น ลงในกระทะทองตั้งไฟอ่อนๆ เคี่ยวให้เดือดเป็นยางมะตูม จนน้ำตาลเหนียวใสแล้วนำวัตถุดิบที่เตรียมไว้ลงคลุกน้ำตาล ตักขึ้นพักไว้ให้เย็น จนน้ำตาลทรายแห้ง เช่น เผือกฉาบ กล้วยฉาบ มันฉาบ ฯลฯ

2.2.2.9. ขนมประเภทน้ำกะทิ หมายถึงน้ำกะทิสำหรับใส่ขนมทำได้ 2 อย่าง คือ ใช้น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลปึก ใช้น้ำตาลทรายจะต้องเชื่อมน้ำตาลและกรองก่อน ส่วนน้ำกะทิโดยใช้น้ำตาลปึก ไม่ต้องเชื่อมน้ำตาล แล้วน้ำกะทิผสมกับวัตถุดิบ เช่น เผือกน้ำกะทิ ลอดช่องน้ำกะทิ ฯลฯ

2.2.2.10 ขนมประเภทน้ำเชื่อม หมายถึง ขนมน้ำเชื่อมส่วนใหญ่จะเป็นพวกผลไม้ (ผลไม้ลอยแก้วต่างๆ) ซึ่งจะใช้ผลไม้ 1 ส่วน ต่อน้ำเชื่อม 2 ส่วน โดยการใส่น้ำตาลทำเป็นน้ำเชื่อมแล้วนำผลไม้มาต้มในน้ำเชื่อมโดยใช้ไฟอ่อนๆ เชื่อมจนผลไม้เหนียวหรือจนมีลักษณะนุ่มและขึ้นเงา เช่น ผลไม้ลอยแก้ว วุ้นน้ำเชื่อม ฯลฯ

2.2.2.11 ขนมประเภทบวด หมายถึงการนำของหวานที่ใช้ผลไม้ เผือก มัน ฟักทอง เป็นต้น ต้มกับน้ำตาลและกะทิ เช่น กล้วยบวชชี แกงบวดเผือก ฯลฯ

2.2.2.12 ขนมประเภทแช่อิ่ม หมายถึง การนำน้ำเชื่อม น้ำตาล 1 น้ำ ต้มเดือด แช่ผลไม้ไว้แล้วนำไปตากแดด โดยใส่ตะแกรง ตากพอแห้ง อย่าให้แข็ง เก็บใส่ขวดปิดฝาให้แน่น เก็บไว้รับประทานได้ เช่น มะม่วงแช่อิ่ม มะเขือเทศแช่อิ่ม ฯลฯ

2.2.2.13 ขนมประเภทปิ้ง หมายถึง การทำอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งซึ่งต้องการให้สุกโดยวางอาหาร นั้นเหนือไฟไม่สู้นแรงนักจนผิวสุกเกรียมหรือกรอบ เช่น ข้าวเหนียวปิ้ง ขนมจาก ฯลฯ

## 2.3 ขนมเป็อง

### 2.3.1 ความหมาย

ขนมเป็อง หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้งข้าวเหนียวหรือแป้งผสมแป้งข้าวเจ้ามาผสมกับน้ำตาลและน้ำปูนใส อาจผสมไข่และแป้งสาลี คนให้เป็นเนื้อเดียวกันจนแป้งที่ได้มีลักษณะขึ้นเหนียว นำไปละลายบนกระทะแบนให้เป็นแผ่นบางรูปวงรีหรือกลมโดยใช้ความร้อนปานจน แป้งสุก นำน้ำตาลที่ตีผสมกับไข่ขาวจนขึ้นฟูทาลงบนแผ่นแป้ง อาจโรยงาขาวคั่วก่อนบรรจุใส่ที่ทำจากส่วนผสมต่าง ๆ เช่น ฝอยทอง มะพร้าวขูด ลูกพลับแห้ง ลูกเกด มะพร้าวฝัดผสมกุ้งสับและรากผักชี พบครึ่งแผ่นแป้งให้โค้งงอสามารถมองเห็นส่วนที่เป็นไส้ (สีหศักดิ์, 2482) ขนมเป็องเป็นขนมที่คนไทยรู้จักกันแพร่หลายมานานแล้ว ถือว่ามีอายุมากที่สุด จนมีคำพังเพยของไทยที่ว่า "ละเลงขนมเป็องด้วยปาก" อันที่จริงแล้วเป็นขนมของอินเดีย แต่คาดคะเนว่าพวกพราหมณ์ในสมัยสุโขทัยได้นำเข้ามาในภายหลังได้มีการดัดแปลงให้มีรสชาติถูกปากคนไทย ที่มาของขนมเป็อง อาจเป็นเพราะใช้กระทะกระเป็องทำ หรือ อาจเป็นเพราะแผ่เป็นแผ่น คล้ายกระเป็อง ขนมเป็องที่ปรากฏในปัจจุบันมี 2 ชนิดคือขนมเป็องไทยและขนมเป็องญวน (กระยาทิพย์, 2537)

2.3.1.1 ขนมเป็องไทย นั้นเป็นขนมหวาน ที่มีการดัดแปลงนำมาละเลงแต่งหน้าด้วยเครื่อง เช่น กุ้ง มะพร้าว เป็นต้น

2.3.1.2 ขนมเป็องญวน นั้นจัดอยู่ในประเภทอาหารคาว การทำขนมขายโดยเอาแป้งกับไข่ละลายน้ำให้ขึ้น ๆ แล้วตักแป้งเทลงในกระทะที่ทำด้วยน้ำมันหมู แล้วเทเอียงกระทะเกลี่ยแป้งให้แผ่เป็นแผ่นบาง ๆ จากนั้นจึงวางเครื่องลงตรงกลาง แล้วพับกลางเป็นรูปเหลี่ยม ซึ่งในปัจจุบันลักษณะก็ไม่แตกต่างไปจากเดิมเท่าใดนัก (กระยาทิพย์, 2537)

### 2.3.2 ประวัติ

ขนมเป็องความจริงไม่ได้เป็นของไทย ต้นตำรับเดิมเป็นของอินเดีย โดยพวกพราหมณ์ได้นำเข้ามาตั้งแต่สมัยกรุงสุโขทัยดังปรากฏเป็นหลักฐานจากหนังสือ "ธรรมบทเพด็จ" ว่า เศรษฐีโกศิยะ ซึ่งเป็นคนขี้เหนียวที่สุดในพุทธกาลอยากกินขนมเป็องจึงให้ภรรยาขนเครื่องขึ้นไปทำบนชั้นเพื่อไม่ให้ใครเห็น เมื่อพระพุทธเจ้าได้ทราบถึงพฤติกรรมของเศรษฐีจึงส่งพระโมคคัลลาน์ให้ไปขอรับบิณฑบาต

ขนมเบื้องศรีอยุธยาคือพยายามให้ภรรยาทำขนมเบื้องชิ้นเล็ก ๆ ถวายแต่ทุกครั้งทีละแเป้ง แเป้งจะฟูขึ้นเต็มกระทะอย่างน่าอัศจรรย์ยิ่ง ศรีอยุธยาเกิดความเสียดายพยายามให้ทำใหม่อีก แเป้งฟูติดแน่นตามขึ้นมามากมายทุกครั้งไปในที่สุด ศรีอยุธยาก็หมดความอยากจึงให้ภรรยาถวายนมเบื้องให้พระโมคคัลลาน์จึงได้แสดงพระธรรมเทศนาเรื่องคุณและโทษของความตระหนี่ต่อมาทั้งศรีอยุธยาและภรรยาเปลี่ยนเป็นคนใจบุญสุนทานและบรรลุประสาธิตแห่งความสุขที่มาจากความอยากกินขนมเบื้องของท่าน ศรีอยุธยาโดยแท้ ขนมเบื้องในสมัยหน้าตาของไม่เหมือนในปัจจุบันนี้เป็นแน่แท้ ขนมเบื้องได้มีมาประมาณ 2 พันกว่าปีแล้วนับว่าเป็นขนมโบราณที่สุด ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้นได้มีหลักฐานกล่าวไว้ใน "พระราชพิธีเดือนสิบ" ตอนเดือนอ้ายว่า "กำหนดเลี้ยงขนมเบื้องนี้ว่าเมื่อพระอาทิตย์สุดทางใต้จากนิจ เป็นที่หยุด จะกลับขึ้นเหนืออยู่ในองศา 8 องศา ในราศีธนู เป็นถึงกำหนดเลี้ยงขนมเบื้องนี้ไม่ได้มีสวดมนต์ก่อนอย่างเช่นพระราชพิธีอื่นใด กำหนดพระสงฆ์ตั้งแต่เจ้าพระราชาคณะ 80 รูป ฉันในพระที่นั่ง อมรินทร์วินิจฉัย ขนมเบื้องนั้นเกณฑ์พระบรมวงศานุวงศ์ฝ่ายใน ท้าวนาง เจ้าจอมมารดา ถ้ำแก่ พนักงาน คาคัด ปะรำตั้งเตาละเลงข้างท้องพระโรง การซึ่งกำหนดเลี้ยงขนมเบื้องนี้ นับเป็นตรุษคราวหนึ่ง และเฉพาะฤดูมีกุ้ง มีมันมาก สาวไทยโบราณ ถ้าละเลงขนมเบื้องแก่ เรียกว่า "แม่ร้อยชั่ง" (ขนมเบื้องไทยโบราณ, 2557)

### 2.3.3 ประเภทของไส้ขนมเบื้อง

#### 2.3.3.1 ขนมเบื้องไส้ฝอยทองลูกพลับ

ส่วนผสมจะใช้ฝอยทองฉีกเป็นเส้นๆ แล้วโรยลูกพลับอบแห้งที่หั่นเป็นเส้นยาว ลูกเกด พักเชื่อมแห้ง มะพร้าวทึนทึกที่ขูดเป็นเส้น งาดำคั่ว เป็นส่วนผสมสำหรับโรยหน้าขนมเบื้อง

#### 2.3.3.2 ขนมเบื้องไส้ครีมเค็ม

ส่วนผสมจะใช้ครีมและไส้เค็มทาลงบนแผ่นแป้งขนมโรยหน้าด้วยผักชีเป็นใบ

#### 2.3.3.3 ขนมเบื้องไส้ครีมฝอยทอง

ส่วนผสมจะใช้ครีมทาบนแผ่นแป้ง จากนั้นโรยด้วยฝอยทองและมะพร้าวทึนทึกที่ฉีกเป็นเส้นๆ

#### 2.3.3.4 ขนมเบื้องไส้ครีมเผือก

ส่วนผสมจะใช้ครีมและเผือกทาลงบนแผ่นขนมเบื้อง จากนั้นโรยหน้าด้วยมะพร้าวทึนทึกและงาดำคั่ว

#### 2.3.3.5 ขนมเบื้องไส้ฝอยทองกล้วยตาก

ส่วนผสมจะใช้น้ำตาลสังขยาทาลงบนแผ่นแป้ง โรยด้วยฝอยทอง ด้วยตากหน้ามะพร้าวทึนทึก และงาดำคั่ว (พันทิพ, 2549)

### 2.3.4. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

#### 2.3.4.1 แป้งข้าวเจ้า (Rice Flour)

แป้งข้าวเจ้าทำมาจากข้าวเจ้าโดยที่จะมีขายในท้องตลาดมี 2 ชนิด คือ “แป้งข้าวเจ้าชนิดแห้ง” ลักษณะแป้งปนละเอียดขาวสะอาดบรรจุในถุงพลาสติกผลิตโดยโรงงานอุตสาหกรรม และ “แป้งข้าวเจ้าชนิดเปียก” วิธีทำแช่ข้าวสารหรือปลายข้าวในน้ำพอท่วมประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง เพื่อให้ข้าวนุ่มจากนั้นนำมาบดให้ละเอียดด้วยโม่หินหรือเครื่องบดเมื่อได้แป้งที่ละเอียดแล้วจึงกรองด้วยถุงผ้า มัดปากถุงให้แน่นแล้วทับให้สะเด็ดน้ำ แป้งข้าวเจ้าชนิดเปียกจะทำวันต่อวัน ไม่มีการค้าง

คืนเพราะหมื่นบูตได้ง่ายเหมาะกับอาหาร ที่ต้องการความร่วนไม่เหนียวหนืด เช่น ขนมขี้หนู ขนมกล้วย ก๋วยเตี๋ยว เส้นขนมจีน เป็นต้น

#### 2.3.4.1.1 คุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้ามีขายทั่วไปจะสามารถจับกลุ่มตามปริมาณอะไมโลสได้เป็นข้าว อะไมโลสได้ต่ำ ร้อยละ 12 - 27 อะมิโลสปานกลาง ร้อยละ 20 - 25 และอะไมโลสสูงมีมากกว่า ร้อยละ 27 ถึงแม้ว่าจะเป็นข้าวพันธุ์เดียวกัน ความแตกต่างของปริมาณอะไมโลสอาจอยู่ในช่วง ร้อยละ 4 - 5 ตามแหล่งที่ปลูกข้าวไทยมีปริมาณอะไมโลส ตั้งแต่ต่ำจนสูงอัตราส่วนขององค์ประกอบอะไมโลส และอะไมโลแพกตินแตกต่างกันตามชนิดของพันธุ์ข้าว (ทิพย์สุดา, 2550)

#### 2.3.4.2 แป้งถั่วเขียวคั่ว (Mung bean Starch)

แป้งถั่วเขียวคั่ว หรือเรียกว่า " แป้งสลิ้ม " เป็นสตาร์ช (starch) ที่ใช้ถั่วเขียวคั่ว (mung bean) เป็นวัตถุดิบแป้งถั่วเขียวคั่วมักถูกเรียกว่า แป้งซ่าหริ่ม เนื่องจากผู้บริโภคหรือร้านค้า นิยมนำแป้งชนิดนี้มาทำเป็นขนม "ซ่าหริ่ม" หรือ "สลิ้ม" แต่ในความเป็นจริงแล้วแป้งชนิดนี้สามารถนำมาประกอบอาหารชนิดอื่นได้อีกหลายประเภท โดยเฉพาะขนม เช่น ขนมเทียน ขนมชั้น คุกกี้ ปาท่องโก๋ ทาร์ต เป็นต้น (นิธิยา, 2017)

##### 2.3.4.2.1 ลักษณะของแป้งถั่วเขียวคั่ว

เป็นผงสีเหลืองอ่อนเนื้อแป้งสากมือเล็กน้อย ตัวแป้งเมื่อสุกแล้วจะมีลักษณะใสคล้ายกับวุ้น มีความมันเงา เมื่อพักให้เย็นตัวลงก็จะจับตัวเป็นก้อนแข็งแต่เต็ง อยู่ตัว (จรรยา, 2017)

#### ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของแป้งถั่วเขียว

องค์ประกอบ	แป้งถั่วเขียว
ความชื้น (ร้อยละ)	12.0
โปรตีน (ร้อยละ)	1.7
ไขมัน (ร้อยละ)	0.3
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	85.4

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2530)

#### 2.3.4.3 แป้งสาลี

แป้งสาลีทำจากการบดข้าวสาลีเป็นแป้งประกอบอาหารที่ผลิตมากที่สุด ข้าวสาลีมีหลายประเภทตามปริมาณกลูเตน ข้าวสาลีแข็งหรือข้าวสาลีขนมปัง มีปริมาณกลูเตนสูง ระหว่างร้อยละ 12 ถึง ร้อยละ 14 และมีความเหนียวยืดหยุ่นที่รักษารูปทรงได้ดีเมื่ออบแป้งอ่อน มีกลูเตนค่อนข้างต่ำ จึงให้เนื้อที่ละเอียดหรือร่วนกว่าแป้งอ่อนตามปกติแบ่งได้เป็นแป้งเค้ก ซึ่งมีปริมาณกลูเตนต่ำสุด และแป้งพาสต้า ซึ่งมีกลูเตนมากกว่าแป้งเค้กเล็กน้อย (Michael, 2004)

### 2.3.4.3.1 ลักษณะของแป้งสาลี

ทำมาจากข้าวสาลีขัดขาวลักษณะเป็นผงสีขาว เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะร่วนเหลวไม่อยู่ตัว โดยแป้งสาลีมีการแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ “แป้งสาลีทำขนมปัง” ผิวด้านแป้งจะหยาบกว่าแป้งสาลีชนิดอื่นมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 12 – 13 จึงทำให้แป้งชนิดนี้สามารถดูดน้ำได้มากมีความยืดหยุ่น เหนียว “แป้งสาลีอเนกประสงค์” ทำมาจากข้าวสาลี สีขาวนวล มีโปรตีน ร้อยละ 9 – 10 ให้ความเหนียวพอสมควร เหมาะกับการทำคุกกี้ พาย และกะหรี่ปั๊พ เป็นต้น ส่วน “แป้งสาลีทำเค้ก” ทำมาจากข้าวสาลีชนิดเบา ลักษณะแป้งละเอียดมาก สีขาว มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 6 – 9 เมื่อนำมาผสมน้ำจะดูดซึมน้ำได้น้อย เหมาะกับการขนมสาลี เค้ก เป็นต้น (พาณี, 2559)

### 2.3.4.4 น้ำตาลทราย

น้ำตาลทราย หมายถึง จัดเป็นสารชีวโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตประเภทสารให้พลังงานที่มีรสหวาน ละลายได้ดีในน้ำ นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน อาทิ ใช้ปรุงอาหาร ใช้เป็นอาหารเสริมให้แก่ร่างกาย ชนิดของน้ำตาลที่นำมาใช้ประโยชน์มาก ได้แก่ น้ำตาลซูโครส หรือ น้ำตาลทราย (กองโภชนาการ, 2544)

### 2.3.4.5 น้ำปูนใส

สารละลายของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) หรือสารละลายของปูนขาว ( $\text{CaO}$ ) ที่ได้จากการเผาหินปูนหรือเปลือกหอยจนได้ของแข็งที่เป็นผงหรือเกร็ดสีขาวขุ่นที่เรียกว่าปูนขาว หลังจากนั้นนำผงปูนขาวมาละลายในน้ำหรือนำผงปูนขาวมาผสมกับขมิ้นจนได้ปูนแดงแล้วนำมาละลายน้ำ ซึ่งจะเรียกสารละลายนี้ว่าน้ำปูนขาวหรือน้ำปูนแดง หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้ผงปูนตกตะกอน จนน้ำส่วนบนใส เรียกสารละลายส่วนบนนี้ว่าน้ำปูนใสค่าน้ำปูนใส เป็นคำเรียกที่นิยมใช้สำหรับประโยชน์ทางด้านอาหารเป็นหลัก ซึ่งมีทั้งชนิดที่ได้จากการละลายปูนขาว และการละลายน้ำปูนแดง คือปูนขาวที่นำมาผสมกับขมิ้น และเกลือเข้าด้วยกัน โดยสารที่ให้สีเหลืองในขมิ้นเมื่อสัมผัสกับความเป็นด่างของปูนขาวในสภาพมีความชื้นหรือน้ำมากก็จะทำให้ขมิ้นเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือแดงอมส้ม ขึ้นอยู่กับปริมาณขมิ้นที่ใช้ ซึ่งสีที่เกิดขึ้นจะคลุกผสม และกลบกับสีขาวของปูนขาวได้ดี ทั้งนี้ขณะละลายปูนกับน้ำ หากใช้มือคลุกก็จะรู้สึกร้อนที่มือทันที เนื่องจากขณะที่โมเลกุลของปูนขาวละลายกับน้ำจะเกิดการถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอก การใช้ปูนแดงในอาหารส่วนใหญ่จะใช้ในรูปของน้ำปูนใสเพราะน้ำปูนใสมีคุณสมบัติพิเศษคือ ช่วยรักษาสภาพเนื้อสัมผัสของทั้งผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ฯลฯ ที่นำไปแช่ในน้ำปูนใสให้คงรูปอยู่เสมอป้องกันการเปื่อยยุ่ยของอาหาร เมื่อสารละลายแทรกตัวเข้าไปในเนื้อเยื่อของอาหารจะช่วยให้เนื้อเยื่อมีความแข็งแรงขึ้น จึงนิยมนำไปแช่ผลไม้ที่จะทำการเชื่อม ซึ่งต้องการให้ผลไม้ยังคงสภาพสวยงามอยู่โดยไม่เละ นอกจากนี้ใช้แช่อาหารเพื่อให้คงรูปและกรอบขึ้นแล้ว หากนำน้ำปูนใสไปผสมในแป้งชุบทอดจะช่วยให้อาหารมีความกรอบมากขึ้นเช่นกัน และน้ำปูนใสยังช่วยยืดอายุของอาหารได้นานมากขึ้น บ้างก็นำมาพรมลงบนผักผลไม้ให้อยู่ได้นาน อีกทั้งยังมีคุณสมบัติในการล้างสิ่งตกค้างหรือยาฆ่าแมลง จึงนำมาใช้ล้างผักผลไม้ก่อนรับประทานได้ด้วย คุณสมบัติแบบนี้ไม่ต้องพึ่งพาสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อร่างกายเลย แต่ก็มีสิ่งที่จะต้องพึงระวังด้วย เพราะหากแช่อาหารในน้ำปูนใสนานหรือเข้มข้นเกินไปอาจทำให้อาหารแข็ง และมีเนื้อหยาบรสชาติจากด้านนอกซึมเข้าไปที่เนื้อในของอาหารยากทำให้อาหารไม่เข้าเนื้อ (ธิภพ, ม.ป.ป.)

#### 2.3.4.5.1 คุณสมบัติของน้ำปูนใส

น้ำปูนใส คือสารละลายของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) หรือ สารละลายของปูนขาว ( $\text{CaO}$ ) ที่ได้จากการเผาหินปูนหรือเปลือกหอยจนได้ของแข็งที่เป็นผงสีขาวขุ่น เรียกว่า ปูนขาว จากนั้นนำปูนขาวมาละลายในน้ำ เรียกว่าสารละลาย น้ำปูนขาว พอทิ้งไว้ให้ปูน ตกตะกอน น้ำใส ๆ ด้านบนนั้นก็ คือน้ำปูนใส แต่ที่เราเห็นปูนเป็นสีแดงนั้นเกิดจากการผสมกันของ ปูนขาว และขี้มัน เมื่อสีเหลืองของขี้มันเจอกับความต่างของปูนขาวจึงเปลี่ยนเป็นสีแดงอมส้ม กลายเป็นปูนแดง เมื่อนำมาละลายน้ำก็จะได้น้ำปูนแดงหรือน้ำปูนใส ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกับน้ำ ปูนใสจากปูนขาวเช่นกัน (กิติมา, 2560)

#### 2.3.4.6 ไข่เป็ด

ไข่เป็ดขนาดของไข่เป็ดมีทั้งที่ขนาดเท่า ๆ กับไข่ไก่ และใหญ่กว่า ไข่เป็ดคาวกว่า และมีเนื้อที่หยาบกว่าไข่ไก่ จึงมีอาหารบางอย่างที่ไม่เหมาะกับการนำไข่เป็ดมาปรุงอาหาร เช่น ไข่ ลวก ไข่อ่อนเซ็น เป็นต้น แต่ในขนมไทยนิยมใช้ไข่เป็ดเป็นส่วนประกอบหลัก เพราะไข่แดงของไข่เป็ดมี สวยเหลืองสวย ฟองใหญ่ (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย, 2559)

#### 2.3.4.6.1 คุณสมบัติของไข่

โปรตีนในไข่ขาว และไข่แดงมีสมบัติเชิงหน้าที่ (functional properties of protein) ในอาหารต่างกัน คือโปรตีนในไข่ขาวมีหน้าที่ให้เกิดฟอง ขณะที่โปรตีนในไข่แดงให้สมบัติการเกิดอิมัลชันสมบัติเชิงหน้าที่ของการเกิดโฟม (foaming agent) โปรตีนในไข่ขาวมี บทบาทสำคัญในผลิตภัณฑ์ เบเกอรี่ (bakery) การตีไข่ขาว ทำให้โปรตีนไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) เพราะแรงกลจึงทำให้โปรตีนในไข่ขาวคลายตัว และกักอากาศไว้ภายใน มีลักษณะเป็นโฟม โปร่งฟู ไข่ขาวใส่ตีได้ปริมาณมากกว่าไข่ขาวชั้น การผสมครีมออฟทาร์ทาร์ (Cream of Tartar) จะช่วยให้โฟมไข่ที่ขึ้นฟูอยู่ตัวและมีปริมาณมากขึ้น (นิธิยา, 2550)

## 2.4 ข้าวตอก

“ข้าวตอก” ตำบล อ่างศิลา อำเภอ เมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี เริ่มแรกเกิดจากการนำข้าวเจ้า ที่เหลือจากการรับประทานแต่ละมื้อ ตั้งแต่สมัยคุณยายทวด มาแปรรูป เป็นขนมข้าวตอกโดยการนำ วัตถุดิบที่มีอยู่ในชุมชนเช่น มะพร้าวอ่อน น้ำตาลมะพร้าว เป็นส่วนผสม รับประทานเป็นอาหารว่าง และเป็นของฝากให้กับญาติพี่น้องภายในชุมชน ต่อมาคุณยายทวดได้ถ่ายทอดการทำขนมข้าวตอกให้แก่ คุณยายเตียง ฉะยศิริ นอกจากทำรับประทานในครอบครัวแล้ว ได้นำขนมข้าวตอก ออกวางจำหน่ายหน้า บ้าน จากรสชาติที่หอม หวาน มัน ของ “ขนมข้าวตอก” ทำให้เป็นที่ยอมรับของของลูกค้า สร้างรายได้ ให้กับครอบครัว (รุตา, 2547)

“ข้าวตอก” เป็นขนมที่เกิดจากภูมิปัญญาของคนสมัยก่อน ที่นำข้าวสวยที่เหลือรับประทานไม่หมด มาตากแล้วคั่วให้กรอบ โขลกให้ละเอียด นำมาทำขนมที่มีรสชาติ หอมหวาน เป็นการประหยัด รู้จักใช้ ของที่มีเหลือให้เกิดประโยชน์ข้าวตอกเป็นขนมไทยโบราณที่ทำขึ้นจากส่วนผสมของ ข้าวตอก น้ำตาลปึก มะพร้าวทึนทึกขูดละเอียด น้ำลอยดอกไม้ เป็นขนมที่ผลิตด้วยกรรมวิธีแบบดั้งเดิม มีรสหวานมันเป็นที่ นิยมกันโดยทั่วไป สามารถเก็บได้นานหลายวัน โดยไม่ใส่สารกันบูด (หนังสือของแม่, 2556)

## 2.4.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

### 2.4.1.1 น้ำตาลมะพร้าว

น้ำตาลมะพร้าว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเคี้ยวน้ำตาลสดจากจั่นมะพร้าว จั่นมะพร้าวที่ใช้ทำน้ำตาลมะพร้าว ให้เลือกขนาดพอเหมาะไม่อ่อนหรือแก่จนเกินไป น้ำตาลสดที่ได้นำมาผ่านการเคี้ยวเพื่อให้เข้มข้น แล้วนำมาหยอดลงเบ้า ผึ่งจนแห้งก่อนนำมาบรรจุจำหน่าย

#### 2.4.1.1.1 ขั้นตอนหลักของการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

1) การทำความสะอาดจั่นมะพร้าว และการนวดวงตาลโดยการแกะมดแมลงที่เกาะวงตาลออก และรูดดอกออกไป จะทำให้วงตาลสะอาดปราศจากแมลงที่จะทำให้น้ำตาลขุ่นเหนียว

2) การนวดจั่นมะพร้าว ใช้น้ำตาลสดที่ไหลออกจากวงหลังปาดมาลูบให้ทั่ววงเพื่อให้น้ำตาลช่วยรัดวงให้แน่น หรืออาจใช้มีอนวดเบาๆ ให้ทั่วจากโคนไปปลายวง จะทำให้ได้น้ำตาลที่ใสสะอาด

3) การปาดจั่นมะพร้าว ปาดจั่นมะพร้าว โดยใช้มีดปาดปลายจั่น ออก 3 - 4 นิ้ว และกรีดกาบหุ้มโคนจั่น แล้วใช้เชือกโน้มจั่นให้ต่ำลง แล้วแขวนกระบอกที่สะอาด เพื่อรองรับน้ำตาลใสใส ไม้พะยอมเพื่อเป็นสารกันเสีย (preservative) แบบธรรมชาติ การปาดจั่นมะพร้าวมักจะทำในตอนเย็น แล้วปล่อยให้แห้งหนึ่งคืน

4) การเก็บน้ำตาลสด จะเก็บในช่วงเช้าก่อนเก้าโมงเช้า จะทำให้ได้น้ำตาลสดคุณภาพดี เพราะถ้าเก็บช้าน้ำตาลอาจเสียได้เนื่องจากจุลินทรีย์ (microbial spoilage)

5) การทำให้เข้มข้น (concentration) นำน้ำตาลสด มากรอง (filtration) ด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำมาเคี้ยวเพื่อให้เข้มข้น ขณะเคี้ยวจะซ้อนฟองออก เมื่อน้ำตาลเดือดฟองยุบจนไม่เหลือฟอง ยกกลงแล้วใช้เหล็กกระทัน้ำตาล จะได้น้ำตาลสีเหลืองนวลสวย แล้วหยอดน้ำตาลเป็นก้อนเล็กๆ หรือเป็นปึกตามขนาดหรือรูปแบบที่ต้องการ ขณะที่น้ำตาลยังร้อนๆ เมื่อน้ำตาลเย็นจะได้อุปกรณ์ที่หยอด

6) การบรรจุ เมื่อน้ำตาลเย็นและแห้ง เก็บบรรจุลงถุงพลาสติก ปิดถุง และบรรจุกล่องพร้อมจำหน่าย (น้ำตาลมะพร้าวบริสุทธิ์, ม.ป.ป)

### 2.4.1.2 มะพร้าว

2.4.1.2.1 มะพร้าวอ่อน เปลือกจะบางอ่อนเนื้อข้างในนุ่มนำมาทำสังขยามะพร้าวอ่อนหรือจะชุบน้ำในขนมต่างๆ เช่น บัวลอย ข้าวเหนียวเปียก ฯลฯ

2.4.1.2.2 มะพร้าวทึนทึก คือ มะพร้าวกลางอ่อนกลางแก่นนำมาชุบน้ำใส่ขนมต่างๆ เช่น

ขนมสอดไส้ ตะอองลำเจียก หรือ ขนมที่คลุกมะพร้าว เช่น ถั่วแปบขนมเหนียว ฯลฯ

2.4.1.2.3 มะพร้าวห้าว คือ มะพร้าวแก่ ส่วนใหญ่จะนำมาทำมะพร้าวชูดคั้นเป็นกะทิ มี 2 ชนิด คือ

1) มะพร้าวชูดดำ หมายถึง มะพร้าวที่กะเทาะเนื้อออกแล้วไม่ได้ชุบน้ำเกลือ น้ำตาลที่ติดอยู่กับเนื้อออกใช้ชูดเลยเปลือกจะติดออกมาด้วย เหมาะที่จะทำขนมจำพวกน้ำกะทิ หรือสังขยาที่ไม่ต้องการความขาวของกะทิ

2) มะพร้าวขูดขาว หมายถึงมะพร้าวที่กะเทาะเนื้อออกแล้วขูดเปลือกออกด้วยเมื่อขูดออกมาจะเป็นสีขาวเหมาะที่จะทำขนมที่ต้องการความขาวของกะทิ เช่น ขนมถ้วยขนมสอดไส้ หรือ กะทิลาดหน้าขนมต่างๆ เช่น ทับทิมกรอบครองแครงกะทิ ราดหน้ากล้วยเชื่อม

2.4.1.2.4 มะพร้าวกะทิ ลักษณะของมะพร้าวกะทิน้ำจะข้นเหนียวเป็นยางเหนียวหน้าเป็นปุยขาว นำมาใช้ในขนมต่างๆ เช่น ทับทิมกรอบ ใสในขนม น้ำแข็งไส (ปิยามาศ, 2561)

#### 2.4.1.3 น้ำ

2.4.1.3.1 น้ำเป็นส่วนประกอบในอาหารมีหน้าที่ ดังนี้

- 1) เป็นตัวทำละลาย เช่น น้ำตาล เกลือ สารให้กลิ่น และรสชาติ
- 2) เป็นตัวแขวนลอย เช่น แป้งไม่สามารถละลายในน้ำแต่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำ
- 3) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น การเติมผงฟูในน้ำทำให้เกิดฟองขึ้นมา
- 4) ทำให้สารอื่นเกิดความชื้น เช่น เกลือแกง (วรรณภา, 2548)

## 2.5 ขนมชั้น

### 2.5.1 ความเป็นมา

ขนมชั้นเป็นอาหารหวานของไทยที่มีมาแต่โบราณ นิยมนำมาใช้ในงานมงคลต่างๆ ในปัจจุบันเราจะหาขนมชั้นที่อร่อยๆ กินกันค่อนข้างยาก ขนมชั้นมีวิธีการทำที่ค่อนข้างยุ่งยาก และต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์พอสมควร โดยเฉพาะการหยอดแป้งแต่ละชั้น ปริมาณของแป้งต้องเท่ากัน จึงจะได้ชั้นที่สวยงามและสุกทั่วกัน ลักษณะที่ดีของขนมชั้น คือ ขนมทุกชั้นจะต้องสุกและลอกได้เป็นชั้นๆ หน้าเรียบเสมอกัน ผิวหน้ามันจากกะทิ เนื้อจะเหนียวนุ่ม ขนมชั้นจะใช้แป้งรวมกันถึง ๓ ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เช่น แป้งมันและแป้งท้าวยายม่อมจะให้คุณสมบัติในการทำให้ขนมเหนียว นุ่ม ไม่กระด้าง

#### 2.5.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

2.5.1.1.1 แป้งมัน

2.5.1.1.2 แป้งถั่วเขียว

2.5.1.1.3 แป้งท้าวยายม่อม

2.5.1.1.4 แป้งข้าวเจ้า

2.5.1.1.5 กะทิ

2.5.1.1.6 สีผสมอาหาร

2.5.1.1.7 น้ำตาล

### 2.5.2 การนึ่ง

#### 2.5.2.1 ความหมาย

การนึ่ง (steaming) คือ วิธีการทำอาหารให้สุกด้วยการใช้ความร้อนจากไอน้ำร้อน ที่ได้จากการต้มน้ำเดือด การนึ่งโดยทั่วไปจะทำให้ความดันบรรยากาศปกติ ที่อ้อมตัวด้วยไอน้ำอุณหภูมิอยู่ ระหว่าง 100 -105 องศาเซลเซียส ความร้อนจากไอน้ำจะถูกถ่ายเทไปยังผิวหน้าของ

อาหาร ด้วยการพาความร้อน และเข้าสู่ภายในชั้นอาหารด้วยการนำความร้อนความร้อนจากการนึ่ง เป็นความร้อนที่อ้อมตัวด้วยน้ำ (moist heat) ทำให้แป้ง หรือ starch เกิดการเจลาติไนซ์ (gelatinization) และโปรตีน สูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) จึงทำให้อาหารสุก อาหารที่ผ่านการนึ่งให้สุกจะชุ่มชื้น ผิวนุ่ม ไม่เกิดชั้นผิวที่แห้งกรอบ (crust) เหมือนอาหารที่ผ่านการอบ (baking) ซึ่งใช้ความร้อนแห้ง (dry heat) หรือการทอด (frying) ซึ่งใช้น้ำมันเป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อน

## 2.6 ขนมลูกชุบ

การที่จะปั้นลูกชুবนั้นจะต้องเริ่มจากปริมาณของถั่วที่จะใช้ปั้น แต่ละชิ้นต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน หรือเท่ากัน เพราะว่าลูกชুবที่ปั้นเสร็จแล้วจะต้องจัดในภาชนะเดียวกัน

เทคนิคที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือจะต้องปั้นถั่วเป็นทรงกลมเหมือนกับการปั้นกระสุน จากดินเหนียว เพื่อต้องการให้เนื้อแน่นไม่แตกยุ่ยง่าย

การตกแต่งลูกชুবที่ปั้นเสร็จแล้วจะดูน่าสนใจหรือเหมือนจริงจะต้องมีสิ่งอื่นๆ ช่วยตกแต่ง ดังนี้ ใบไม้ กิ่งไม้ เมื่อบันลูกชুবเป็นผลไม้แล้ว ถ้าไม่มีกิ่งไม้หรือใบไม้ช่วยตกแต่งลูกชুবนั้น ก็อาจจะทำให้ไม่เหมือนจริง เช่น ใช้ใบ และกิ่งแก้วตกแต่งลูกชুবที่ปั้นเป็น ส้ม เซอร์รี่ไทย หนามแดง ทำเป็นก้านเซอร์รี่ หรือพวงมะม่วง เป็นต้น แต่การเลือกใช้ใบหรือกิ่งไม้ใดๆ ก็ตามควรมีคุณสมบัติ คือ กิ่งหรือใบไม้นั้น จะต้องไม่เป็นพิษ และไม่เหี่ยวเฉาง่าย การสังเกตุง่าย ๆ ใบไม้นั้นจะต้องมีความหนาเป็นมัน นอกจากกิ่งหรือใบแล้ว เรายังใช้กร้านหรือคร้วของผักต่างๆ เช่น ขั้วมะเขือเพื่อตกแต่งมะเขือต่างๆ ขั้วพริก เพื่อตกแต่งพริก เป็นต้น การเลือกควรเลือกขั้วผักที่มีความสดใหม่ เพราะจะทำให้ขนมดูสวยงามยิ่งขึ้น ข้อสังเกตขั้วที่สดจะมีสีเขียวเข้ม ตอนปลายของขั้วจะเป็นสีเขียวอ่อน ไม่มีสีน้ำตาล ถ้าปลายขั้วมีสีน้ำตาลหมายความว่าขั้วนั้นไม่สด (ธวัชชัย, 2546)

### 2.6.1 คุณสมบัติต่างๆของส่วนผสมที่ใช้ในการทำลูกชুবผงกึ่งสำเร็จรูป

#### 2.6.1.1 ถั่วเขียวซีกเลาะเปลือก

ถั่วเขียวซีกเลาะเปลือก มีชื่อเรียกกันอยู่หลายชื่อ เช่น ถั่วทอง ถั่วซีก ขนที่ใช้ถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ซึ่งถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกที่มีขายกันอยู่ในปัจจุบันนี้ จะไม่เหมือนกับสมัยก่อนเพราะจะมีการเคลือบสีให้เหลือเงา เนื่องจากถั่วยังไม่แก่เต็มที่ถั่วเขียวก่อนนำมา ทำขนมจะต้องคัด และล้างจึงนำไปแช่น้ำค้างคืนแล้วจึงล้างอีกครั้งก่อนนำมาต้มหรือนึ่ง แต่ในปัจจุบัน ถั่วเขียวที่นำมาใช้มักจะยังไม่แก่เต็มที่จึงใช้เวลาแช่น้ำน้อยลงโดยใช้น้ำอุ่นซึ่งก็จะใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ก็ใช้ได้แล้ว ถ้านำถั่วเขียวไปแช่ค้างคืนจะเหม็นบูด เพราะเมล็ดถั่วยังไม่แก่ และแข็ง ถั่วชนิดนี้มี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์เปลือกสีดำกับพันธุ์เปลือกสีเขียวไม่ว่าจะเปลือกสีอะไรเนื้อถั่วก็เป็นสีทอง ฝรั่งเศสตั้งชื่อภาษาอังกฤษเข้าใจผิดว่าแต่ละพันธุ์มีเปลือกสีดำจึงเรียกถั่วเขียวว่า mung bean แต่ครั้งเมื่อรู้ว่ามีพันธุ์สีเขียวด้วยฝรั่งก็ยังคงนิยมเรียกว่า mung bean ต่อไป คนจีน และคนไทย ก็เหมือนกันยังเรียก “ถั่วเขียว” กันต่อไป ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ผิวเขียวหรือผิวดำ ถั่วเขียวมีชื่อพฤกษศาสตร์ว่า Vigna radiate ถั่วเขียวย่อยง่าย และมีสาร Oligosaccharides ที่ทำให้เกิดแก๊สในลำไส้ใหญ่ จึงเหมาะสำหรับเด็ก และผู้มีปัญหาถั่วเขียว มีโปรตีน และกรดอะมิโนไลซีน (lysine) ค่อนข้างสูงอีกทั้งยังอุดมด้วยวิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ

ถั่วเขียวเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่งที่ปลูกมากในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ ภาคเหนือ การใช้ประโยชน์ภายในประเทศใช้ในรูปบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ทำวุ้นเส้น เพาะถั่วงอก ทำซ่าหริ่ม เป็นต้น

#### 2.6.1.1.1 ชนิดของถั่วเขียวแบ่งตามรูปลักษณ์ลักษณะเป็น 3 ชนิดดังนี้

1. ถั่วเขียวธรรมดา หรือถั่วเขียวเมล็ดดำ เป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ทำถั่วงอก
2. ถั่วทองหรือถั่วเขียวสีทองเป็นพันธุ์ที่เมล็ดเหลืองหรือสีทอง เนื้อข้างในเป็นสีทองนิยมใช้ทำขนมเพราะ เนื้อสีทองน่ารับประทาน
3. ถั่วเขียวผิวดำ เป็นพันธุ์ที่เมล็ดสีดำ เมื่อนำมาทำอาหารแล้วจะทำให้รสชาติไม่ดี เกษตรกรจึงมักใช้ทำอาหารสัตว์หรือที่ทำเป็นปุ๋ย ปัจจุบันใช้เพาะถั่วงอก

#### 2.6.1.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปริมาณโปรตีนสูง เมื่อเทียบกับ ถั่วเหลืองหรือถั่วอื่นๆ คือ มีโปรตีนร้อยละ 34 ไขมันร้อยละ 18.7 โดยน้ำหนักแห้ง คุณประโยชน์ ของโปรตีนยังขาดกรดอะมิโน ซึ่งมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบได้แก่ เมทไธโอนิน (Methionine) และ ซีสตีนิ (Cystine) จึงควรรับประทานถั่วเขียวร่วมกับโปรตีนจากแหล่งอื่น เช่น ข้าว งา เนื้อสัตว์ นม เป็นต้น ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่สูง จะทำให้โปรตีนจากถั่วเขียว กลายเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์เช่นเดียวกับโปรตีนจากสัตว์ ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีปริมาณไขมันต่ำ เมื่อเทียบกับถั่วชนิดอื่น จึงไม่สามารถใช้เป็นแหล่งของน้ำมันพืชได้ แต่สารอาหารที่มากของถั่วเขียว คือ คาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นแหล่งของแป้ง และแป้งสตาร์ช

องค์ประกอบทางโภชนาการอื่นๆ ได้แก่ โปแทสเซียม ฟอสฟอรัส ร่างกาย ของคนเราต้องการโปแทสเซียมในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อต่างๆ ธาตุฟอสฟอรัสช่วยในการบำรุงประสาทและสมอง ส่วนธาตุแคลเซียมนั้นสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของกระดูก ในร่างกาย ในแง่ของวิตามินต่างๆ ถั่วเขียวอุดมสมบูรณ์ไปด้วยวิตามินเอ บี 1 บี 2 ไนอาซิน และวิตามินซี ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ การนำถั่วเขียวมาใช้ประโยชน์ ปริมาณการใช้ถั่วเขียวในประเทศประมาณร้อยละ 50 ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด โดยแยกออกเป็นถั่วเขียวผิวมันจะนำมาทำผลิตภัณฑ์แปรรูปเป็นแป้งถั่วเขียว แป้งสตาร์ช จากถั่วเขียวโปรตีนสกัดจากถั่วเขียวโดยทั่วไปนิยมถั่วเขียวทั้งหมด มาทำอาหารหวานที่ง่าย และนิยมกันมาก คือ ถั่วเขียวต้มน้ำตาล นอกจากนี้ยังนำเมล็ดถั่วเขียวที่กะเทาะแล้วนำไปทำอาหารหวานของไทย ได้อีกหลายชนิด โดยใช้วิธีการต้มบด ได้แก่ เต้าส่วน ลูกชุบ เมล็ดขนุน เป็นต้น (กระยาทิพย์, 2547)

#### 2.6.1.1.3 สรรพคุณของถั่วเขียว

1. ถั่วเขียวมีฤทธิ์เย็น รสหวาน ทำให้มีคุณสมบัติเด่น ในการแก้ร้อนใน กระหายน้ำ ช่วยขับปัสสาวะ และของเหลวอื่นๆ
2. รักษาอาการบิด แก้วหวัด คออักเสบ ถอนพิษที่เกิดจากสารหนู
3. ช่วยลดความดันโลหิต แก้เบาหวาน บำรุงสายตา เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของไต และม้าม
4. แก้อาการตกขาว และอาการน้ำอสุจิสลี่ย่อย (เนตรนภา, 2552)

ตารางที่ 2.4 แสดงคุณค่าทางอาหารของถั่วเขียวในอัตราส่วน 100 กรัม

คุณค่าทางอาหารของถั่วเขียว	ปริมาณ (กรัม)
โปรตีน	21.7
ไขมัน	1.5
คาร์โบไฮเดรต	62.7

ที่มา: กล้าณรงค์, 2539

ตารางที่ 2.5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียว (ร้อยละต่อน้ำหนัก)

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
แป้ง	43
โปรตีน	24.8
เยื่อใย	4.0
น้ำตาล	5.4

ที่มา: กล้าณรงค์, 2539

#### 2.6.1.2 ผงวุ้น

โดยส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมนำวุ้นจากสาหร่ายนำมาทำขนม เช่น วุ้นหน้ากะทิ วุ้นลาย วุ้นชั้น วุ้นสังขยา วุ้นที่ให้ในการชุบของลูกชุบ วุ้นทำมาจากสารเหนียวที่มีอยู่ในสาหร่ายทะเล มีคุณสมบัติจับตัวเป็นวุ้นที่หยุ่นได้มีลักษณะใส วุ้นเป็นกาแลกแทนหรือพอรืแซ็กคาไรด์ชนิดหนึ่งสกัดได้จากสาหร่ายทะเลแดง วงศ์ Rhodophyceae มีหน้าที่เป็นองค์ประกอบโครงสร้างของเซลล์สาหร่ายที่ใช้สกัดที่สำคัญ ได้แก่ สกุล Gelidium และ Gracilaria มีความสามารถในการละลายได้ดีในน้ำร้อน

##### 2.6.1.2.1 วุ้นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. อะกาแรน (Agaran) หรืออะกาโรส (Agarose) สามารถเป็นเจลได้ดี
2. อะกาโรแพกทิน (Agaropectin) ส่วนนี้ไม่สามารถเป็นเจลได้

##### 2.6.1.2.2 วุ้นทำหน้าที่เป็นโครงสร้างขนม

มีความยืดหยุ่น มีลักษณะใส วุ้นเป็นที่นิยมนำมาทำเป็นขนมไทย วุ้นที่มีจำหน่ายในท้องตลาดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ วุ้นรูปแบบเส้น และวุ้นผง

1. วุ้นรูปแบบเส้นทำเป็นเส้นแบนเล็กคล้ายเชือกฟางยาวประมาณ 1 ฟุต รวมกันเป็นมัดก่อนที่จะนำไปใช้ควรแช่วุ้นรูปแบบเส้นลงในน้ำเย็นหรือน้ำอุ่นอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ให้เส้นพองตัว วุ้นอ่อนตัว และตัดวุ้นเป็นท่อนสั้นๆก่อนที่จะนำไปตวงเพื่อความสะดวกในการละลายของวุ้นให้ละลายได้ง่ายขึ้นวุ้นลักษณะนี้จะมีราคาแพงหาซื้อยาก

2. วุ้นผง มีลักษณะเป็นผงละเอียดบรรจุในซองมีด้วยกัน 2 ขนาด คือ ซองใหญ่น้ำหนัก 5 กรัม ซองเล็กน้ำหนัก 25 กรัม วุ้นผงสามารถนำมาใช้งานโดยนำผงวุ้นแช่น้ำเพียง 10 นาทีหรือคลุกกับน้ำตาลหนัก 10 เท่าตัว แล้วให้ความร้อนใช้น้ำในการละลายค่อนข้างมาก

ประมาณ 30 - 50 เท่า ของน้ำหนักโดยไม่เกิดก้อนเหนียว และจำเป็นต้องละลายให้หมดก่อนนำไปผสมกับส่วนอื่นๆ วัจนละลายได้ดีในน้ำร้อนที่ร้อนเกินกว่า 90 °C

ลักษณะเฉพาะของเจลที่ได้จากวุ้น คือมีเนื้อสัมผัสเป็นแบบ Hard brittle และ Short texture มีคุณสมบัติการหลอม และเซตตัว เยลลี่วุ้นจะหลอมที่ 85 – 90 °C และเซตตัว เป็นเจลที่ 32 - 39 °C ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานโดยเฉพาะในการหยอด หรือเทเนื้อขนมที่ร้อน ลงในพิมพ์ และพักไว้ให้เย็นจะได้วุ้นตามรูปแบบที่ต้องการ (ปรีดา, 2552)

## 2.7 ความหมายของการทำแห้ง

การทำแห้งอาหารโดยทั่วไป หมายถึงการลดปริมาณน้ำในอาหารเพื่อลดค่า  $a_w$  ลงมาให้อยู่ในระดับต่ำพอที่จะสามารถหยุดยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพ และการเน่าเสียของอาหาร (นิธิยา, 2543) และทำให้ค่า  $a_w$  อยู่ในระดับที่ปฏิกิริยาเคมี และปฏิกิริยาการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียคุณภาพอยู่ในระดับต่ำสุด ดังนั้นการทำแห้งจึงจัดเป็นการถนอมอาหารเนื่องจากช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้เสื่อมเสียได้ยากขึ้น สามารถเก็บได้นานขึ้นที่อุณหภูมิห้องแต่การทำแห้งมีข้อเสีย คือไม่สามารถควบคุมอัตราการแห้งของอาหารได้ ถ้าฝนตกทำให้อาหารแห้งไม่ต่อเนื่องจะเกิดการหมัก ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นในการทำแห้งโดย วิธีตากแดด (ศิริลักษณ์ 2525; อรุณี 2530) นอกจากนี้โดยทั่วไปการทำให้แห้งทำให้น้ำหนัก และปริมาณของอาหารลดลงซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และเก็บรักษาเป็นการแปรรูปอาหารให้อยู่ในรูปที่สะดวกแก่การนำไปใช้ประโยชน์ และบริโภคหรือพัฒนาให้เป็นรูปแบบใหม่ของผลิตภัณฑ์อาหารแก่ผู้บริโภค ได้แก่ การผลิตอาหารแห้งรูปผง เช่น เครื่องดื่มผง ชุปผง เป็นต้น ดังนั้นการทำแห้งนอกจากเป็นการถนอมอาหารแล้วยังจะเอาเป็นการแปรรูปอาหารวิธีหนึ่งด้วย ตามปกติผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากการถนอม และแปรรูปโดยการทำแห้ง หมายถึงอาหารที่มีความชื้นต่ำ (Low moisture food) ซึ่งทั่วไปมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 25 และมีค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.6 และผลิตภัณฑ์อาหารแห้งสามารถนำมาบริโภคได้เลย เช่น เนื้อแห้ง ปลาแห้ง ผลไม้แห้งหรือผลิตภัณฑ์อาหารแห้งบางชนิดอาจมีการนำมาทำให้คืนสภาพ (rehydration) ในน้ำเพื่อให้ดูดน้ำกลับเข้าไปในอาหารก่อนบริโภค เช่น ผักตากแห้ง นมผง กาแฟผง ชาผง น้ำผลไม้ผง อาหารผง เป็นต้น การทำแห้งเพื่อลด  $a_w$  ของอาหารโดยการดึงหรือลดปริมาณของน้ำในอาหารนั้นส่วนใหญ่จะอาศัยความร้อนในการระเหยน้ำออกจากอาหาร (vaporization) อย่างไรก็ตามการทำอาหารแห้งนั้นมีหลายวิธีโดยอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การทำแห้งโดยวิธีธรรมชาติ (Natural drying) ได้แก่ การตากแดด และการทำให้แห้งแบบตู้อบพลังแสงอาทิตย์ อีกประเภท คือ การทำแห้งโดยวิธีเชิงกล (Mechanical drying) ซึ่งการทำแห้งต้องมีการเลือกวิธีการ และเครื่องทำแห้งให้เหมาะสม

### 2.7.1 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการทำแห้ง

อาหารแห้งจะอยู่ในสภาพดีตลอดตามความต้องการของผู้บริโภค เป็นระยะเวลาานานเท่าใดในระหว่างการเก็บรักษานั้นจะขึ้นกับปัจจัยต่างๆ โดยปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

### 2.7.2 ชนิดและคุณสมบัติของอาหารแห้ง

อาหารแห้งแต่ละชนิดที่มีโครงสร้างองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จะมีอิทธิพลต่ออายุการเก็บรักษาของอาหารแห้ง กล่าวคืออาหารแห้งต่างชนิดที่มีองค์ประกอบ

ทางเคมีต่างกันสารที่เป็นองค์ประกอบเคมีที่ต่างกันนั้น จะมีผลต่ออายุการเก็บรักษาของอาหารแห้ง ตัวอย่าง เช่น อาหารแห้งประเภทที่มีไขมันสูงโดยเฉพาะไขมันไม่อิ่มตัวจะมีโอกาสการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันดังกล่าวได้ง่าย โดยเฉพาะเมื่อเก็บไว้ในสภาวะแวดล้อมที่มีออกซิเจนมากพอ และมีตัวเร่งการเกิดออกซิเดชัน เช่น แสง ความร้อน เป็นต้น ซึ่งผลการเกิดออกซิเดชันของไขมันในอาหารแห้งนั้นทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่ดี เช่น กลิ่นหืน นอกจากนี้สารประกอบพวกเพอออกไซด์ของไขมันในอาหารแห้งนั้นจะทำให้เกิดผลเสียต่ออาหารแห้งในแง่อื่นๆ เช่น ทำให้สีซีด ทำลายวิตามินต่างๆ ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี วิตามินเอ และยังสามารถก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งมีผลต่อเนื้อเยื่อที่สามารถก่อให้เกิดความผิดปกติของร่างกาย เช่น โรคมะเร็ง นอกจากนี้อาหารแห้งที่ประกอบด้วยน้ำตาล และกรดอะมิโน จะทำให้อาหารแห้งดังกล่าวมีโอกาสเสื่อมเสียคุณภาพได้มาก เนื่องจากปฏิกิริยาซึ่งทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาล และมีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารด้วย

นอกจากนี้อาหารแห้งยังมีคุณสมบัติในการดูดน้ำ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวของอาหารแห้งแต่ละชนิดอาจต่างกันไปขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้นของอาหารแห้ง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของอาหารแห้ง เป็นต้น ในแง่ความชื้น และองค์ประกอบทางเคมีของอาหารแห้ง โดยทั่วไปอาหารแห้งที่มีลักษณะเป็นชิ้น และอาหารผงจะมีความชื้นต่ำเมื่อเก็บไว้ในสภาวะแวดล้อมปกติซึ่งในบรรยากาศสูงกว่าในอากาศแห้ง จึงทำให้น้ำจากภายนอกดูดซึมเข้าไปในอาหารแห้งได้ โดยเฉพาะอาหารแห้งชนิดที่มีสารที่เป็นองค์ประกอบที่มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดี เช่น น้ำตาลซึ่งผลจากการดูดซึมของน้ำเข้าไปในอาหารแห้ง จะทำให้สามารถเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพในแง่ต่างๆ เช่น เนื้อสัมผัสไม่กรอบ รูปร่างหดเหี่ยว เกิดการเกาะกลุ่มเป็นก้อนของของผงประเภทต่างๆ ได้แก่ นมผง กาแฟผง เป็นต้น เมื่ออาหารผงดังกล่าวดูดซึมน้ำเข้าไปมากจะทำให้อาหารผงเหนียวสูญเสียคุณภาพความเป็นอาหารได้ นอกจากนี้โครงสร้างของอาหารแห้งยังมีปัจจัยหนึ่งที่ทำให้คุณสมบัติในการดูดน้ำของอาหารแห้งแต่ละชนิดต่างกันไป โดยจะพบว่าอาหารแห้งที่ทำด้วยเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งอาหารแห้งที่ได้มักมีโครงสร้างเป็นรูพรุนมาก ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการดูดน้ำจากความชื้นในบรรยากาศโดยรอบอีกด้วย ดังนั้นเมื่ออาหารผ่านกระบวนการทำแห้งเรียบร้อยแล้วควรมีการบรรจุโดยเร็วที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการดูดซึมของน้ำเข้าไปในอาหารแห้งซึ่งจะมีผลต่อการเก็บรักษาของอาหารแห้งดังกล่าว (รุ่งนภา, 2545)

### 2.7.3 การยืดอายุเก็บรักษาอาหารแห้ง

อาหารแห้งที่ผลิตได้นั้นสามารถเกิดการเสื่อมเสีย และเน่าเสียได้ในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหารแห้งนั้น ได้แก่ ชนิด และคุณสมบัติของอาหารแห้ง และสภาวะแวดล้อมในการเก็บรักษา ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ ออกซิเจน อุณหภูมิ แสงสีตัว แผลง จุลินทรีย์ และสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ดังนั้นเพื่อให้อายุการเก็บรักษาอาหารแห้งเก็บไว้ได้ยาวนานมากขึ้นจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะในเรื่องสภาวะแวดล้อมในขณะการเก็บรักษา

2.7.3.1 การใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารแห้ง มีความสำคัญต่อการเก็บรักษาอาหารแห้งให้ยาวนานยิ่งขึ้น เนื่องจากภาชนะบรรจุทำหน้าที่ป้องกันสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อการเสื่อมเสีย และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาภาชนะบรรจุอาหารแห้ง

ควรมีความคงทนไม่เป็นพิษ และมีราคาพอเหมาะ ภาชนะบรรจุอาจเป็นกล่อง กระเบื้อง ขวดหรือถัง แล้วแต่ประเภทของอาหารแห้ง

2.7.3.2 การใช้แก๊สในการบรรจุ ก๊าซบางชนิดนิยมใช้ร่วมกับอาหารแห้ง ที่ค่อนข้างไวต่อการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลของออกซิเจน เช่น อาหารแห้งที่มีไขมันไม่อิ่มตัวอยู่สูงมาก มักมีการเติมก๊าซ เช่น ก๊าซไนโตรเจนบรรจุลงในภาชนะบรรจุทำให้สภาวะแวดล้อมของอาหารภายในภาชนะบรรจุนั้นเป็นสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำจึงทำให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพของอาหาร จากผลของออกซิเดชัน ได้ยากจึงเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

2.7.3.3 การใช้ระบบสุญญากาศในการบรรจุ การบรรจุอาหารที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของผลออกซิเจนนอกจากใช้ก๊าซแล้วในขณะบรรจุอาจใช้วิธีการดูดอากาศออก โดยใช้เครื่องระบบสุญญากาศ ซึ่งภาชนะที่ใช้บรรจุต้องสามารถทนต่อความดัน ที่แตกต่างกันระหว่างสภาวะภายนอกและภายในภาชนะบรรจุ

2.7.3.4 การใช้สารกำจัดออกซิเจน อาหารแห้งบางประเภทอาจใช้สารกำจัดออกซิเจนซึ่งบรรจุภายในภาชนะที่อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้โดยสารในภาชนะบรรจุดังกล่าว จะใส่ลงไป ในภาชนะบรรจุอาหารแห้งซึ่งควรเป็นภาชนะที่ปิดสนิทก๊าซไม่สามารถผ่านเข้าไปได้ สารดังกล่าวทำหน้าที่ดึงออกซิเจนในภาชนะบรรจุ ช่วยลดปริมาณออกซิเจนที่ทำปฏิกิริยาต่างๆในการบรรจุอาหารแห้ง

2.7.3.5 การใช้สารดูดความชื้น เช่น แคลเซียมออกไซด์ (ซิลิกาเจล) ใส่ลงไป ในภาชนะบรรจุเล็กๆ ที่ทำด้วยวัสดุที่ความชื้นสามารถผ่านเข้าออกได้แล้ว จึงใส่ภาชนะบรรจุที่มีสารดูดความชื้นดังกล่าวลงในภาชนะบรรจุที่บรรจุอาหารอีกทีหนึ่ง สารพวกซิลิกาเจลนี้ จะช่วยในการดูดความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาอาหารแห้งนอกจากนี้ยังมีการใช้สารที่ช่วยป้องกันการก่อตัวของอาหารผงเนื่องจากความชื้น เช่น แคลเซียมสเตียเรต ใช้ใส่ลงไป ในอาหารผง เป็นต้น (รุ่งนภา, 2545)

## 2.8 การปฏิบัติหลังการทำแห้ง

กรรมวิธีหลังการทำแห้งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารเป็นสำคัญ ซึ่งการบรรจุอาหารส่วนใหญ่ที่ถูกทำให้แห้งจะถูกบรรจุภายหลังจากการทำแห้งทันที เพื่อป้องกันความชื้นการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และแมลง เพราะฉะนั้นหลังการอบแห้งมีการบรรจุในภาชนะโดยเร็ว ซึ่งภาชนะที่ใช้ควรมีลักษณะและคุณสมบัติที่สามารถป้องกันความชื้นได้ สามารถป้องกันการซึมผ่านของแสงได้ป้องกันออกซิเจนซึ่งออกซิเจนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีต่างๆ และป้องกันการปลอมปนของฝุ่นละออง และจุลินทรีย์

## 2.9 จุลชีววิทยาของอาหารแห้ง

จุลชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ในขั้นตอนการทำแห้ง เริ่มต้นตั้งแต่ช่วงก่อนที่จะรับเข้าสู่ขั้นตอนการแปรรูป ระหว่างการทำแห้ง และภายหลังการทำแห้งได้แบ่งไว้ คือ

### 2.9.1 ช่วงก่อนที่จะรับเข้าสู่ขั้นตอนการแปรรูป

ช่วงขั้นตอนนี้จุลินทรีย์จะปนเปื้อนมากับอาหารหรือวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมอาหารแห้ง ช่วงก่อนที่จะถูกรับเข้าสู่ขั้นตอนกระบวนการแปรรูปด้วยการทำแห้ง อาจมีการเจริญต่อไป

ในช่วงระหว่างขั้นตอนการผลิตก่อนทำแห้ง นอกจากนี้ อาจมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เพิ่มเติมจากเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต และคนงานที่เกี่ยวข้องก็อาจเป็นไปได้

### 2.9.2 ในช่วงระหว่างกระบวนการผลิต

ความร้อนที่ใช้ในระหว่างการทำแห้งโดยใช้ความร้อน เป็นสาเหตุของการลดจำนวนจุลินทรีย์ แต่ผลของความร้อนขึ้นอยู่กับชนิด และจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน กระบวนการที่ใช้ทำแห้งซึ่งตามปกติเชื้อยีสต์ทั้งหมด และแบคทีเรียส่วนใหญ่จะถูกทำลายด้วยความร้อนแต่สปอร์แบคทีเรียและเชื้อรา รวมทั้งเซลล์ปกติของแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการต้านทานต่อความร้อนสามารถมีชีวิตรอดจากความร้อนที่ใช้ นอกจากนี้แล้วความร้อนที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการทำแห้ง ก็อาจทำให้เกิดอันตรายต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เหล่านั้น

### 2.9.3 ช่วงภายหลังการทำแห้ง

ถ้าในกระบวนการทำแห้ง และสภาพการเก็บรักษาภายหลังการทำแห้งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีพอ มีผลทำให้จุลินทรีย์เจริญในอาหารแห้งที่ผ่านกระบวนการทำแห้งมา ปริมาณของจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาจะลดลงอย่างช้าๆ และจุลินทรีย์ที่ต้านทานต่อการทำแห้งจะมีชีวิตรอด และมีเปอร์เซ็นต์ที่สามารถตรวจพบสูง เช่น *Micrococcus basillus* (สุเมธ, 2554)

## 2.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหารที่ถูกทำแห้ง

2.10.1 ปริมาณน้ำหรือปริมาณความชื้นในอาหารเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารเสียจากจุลินทรีย์

2.10.2 ค่าความเป็นกรด - ด่าง ผัก และผลไม้จะพบว่ามีความเป็นกรดในผลไม้จะมากกว่าผัก ดังนั้นจะก่อให้เกิดปัญหาในผักแต่ไม่เท่ากับความชื้นของอาหาร

2.10.3 การตอบสนองของจุลินทรีย์ต่อความชื้นในระดับต่างๆ ทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (ไพศาล, 2545)

## 2.11 การคืนรูปของอาหารแห้ง

การคืนรูปของอาหารแห้ง คือ การดูดน้ำกลับคืนของอาหารแห้ง เพื่อเข้าสู่สภาพเดิมหรือคล้ายก่อนการทำแห้ง การคืนรูปของอาหารแห้งจะไม่มีลักษณะเป็นการย้อนกลับของการทำแห้ง เนื่องจากเหตุผลหลายประการ คือ เกิดจากปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ขององค์ประกอบหรือการพองตัวของด้านนอกก่อน และไปกดทับส่วนของด้านใน

ในกรณีอาหารเป็นชิ้น การคืนรูปขึ้นอยู่กับโครงสร้าง และองค์ประกอบของอาหารที่ยืดเกาะน้ำ เช่น โปรตีน และแป้ง เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจากความร้อนในระหว่างการทำแห้งมากขึ้นเพียงใด ผักแห้งที่ถูกทำแห้งด้วยลมร้อนจะคืนรูปขึ้นอยู่กับอัตราทำแห้งช่วงแรกอาหารแห้งที่อยู่ในสภาวะแห้งแข็งจะคืนรูปได้เร็ว

ในกรณีอาหารที่เป็นผงปัจจัยที่มีผลต่อการคืนรูปมีดังนี้

2.11.1 ความสามารถในการเปียกน้ำ หมายถึง ความสามารถของผงอาหารที่จะดูดน้ำที่ผิวของชิ้นอาหาร ซึ่งเป็นการเริ่มต้นของการคืนรูปสมบัติข้อนี้จะขึ้นกับขนาดของชิ้นอาหาร อาหารที่มีขนาดเล็กจะมีสัดส่วนของพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักสูง การเปียกน้ำหมักจากเกิดขึ้นในลักษณะที่เป็นก้อนใหญ่

ซึ่งภายในยังคงมีผงอาหารที่แห้งอยู่น้ำจะซึมเข้าไปในก้อนอาหารได้ยาก ทำให้ผงแห้งที่อยู่ภายในเปียกน้ำยากยิ่งขึ้น

2.11.2 ความสามารถในการกระจายตัว หมายถึง ความสามารถของผงอาหารที่กระจายไปในน้ำ ผงอาหารที่จับตัวเป็นก้อนได้ง่ายจะมีความสามารถในการกระจายในน้ำได้ต่ำ และอาหารที่มีความสามารถในการจมน้ำจะกระจายในน้ำได้ดี

2.11.3 ความสามารถในการละลาย หมายถึง อัตราเร็วของผงอาหารที่จะละลายน้ำ ซึ่งจะขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของอาหาร และสถานะทางกายภาพ สมบัติทั้ง 3 ข้อนี้จะทำให้มีผลต่อการคั้นรูปของอาหารแห้ง ที่เป็นผงโดยสมบัติทั้ง 3 ข้อนี้ ต้องสมดุลกันถ้าสมบัติข้อใดข้อหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปการคั้นรูปของอาหารก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วยสมบัติบางอย่าง เช่น ขนาดของชิ้น และความหนาแน่น นอกจากนี้จะมีผลต่อการคั้นรูปแล้ว ยังมีผลต่อการขนถ่าย และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์อีกด้วย การเปลี่ยนแปลงสมบัติของอาหารที่ คือ อุณหภูมิ ความหนืด ปริมาณของแข็ง การเปลี่ยนแปลงการฉีดพ่นเป็นฝอย คือ ชนิดของหัวฉีด ความดันหรือความเร็วที่ใช้ การเปลี่ยนแปลงของความดันที่ใช้ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของชิ้น และความหนาแน่นการปรับสภาพเหล่านี้ให้เหมาะสมทำให้อาหารแห้งมีการคั้นตัวดีขึ้น (ไพศาล, 2545)

## 2.12 อาหารผง

อาหารที่ทำโดยการทำแห้งอาหารที่เป็นชิ้นแล้วนำไปบดละเอียด เช่น พริกป่น อาหารผง มักจะทำอาหารเหลวที่มีความเข้มข้นสูง เช่น นมผง นำมาให้ความร้อนทำลายเอนไซม์ลิเพส ป้องกันการเหม็นหืนในภายหลังแล้วระเหยน้ำให้เข้มข้น ไม่เกินร้อยละ 40 แล้วทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dryer) หรือเครื่องทำแห้งแบบฉีดพ่นเป็นผง

### 2.12.1 คุณสมบัติของอาหารผง

2.12.1.1 จะต้องมีพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับน้ำมาก

2.12.1.2 คุณสมบัติการจมน้ำ

2.12.1.3 การแพร่กระจายของการละลาย

2.12.1.4 การต้านทานต่อการจมน้ำ (ไพบูลย์, 2532)

## 2.13 การเสื่อมเสียของอาหารแห้งแบบผง

ปฏิกิริยาที่สำคัญมีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหารแห้งแบบผง คือ

### 2.13.1 การเสื่อมเสียของอาหารแห้งแบบผง

Chen, A.L. And F. Mains. (1968) กล่าวว่า การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้อาหารเกิดกลิ่นเหม็นหืน กลิ่นหืนนี้สามารถประเมินค่าได้โดยวิธีทางประสาทสัมผัส การวัดค่าเปอร์ออกไซด์ การหาค่า TBA (Thiobarbituric acid) เป็นวิธีที่นิยมใช้วัดความชื้นในอาหาร ทำโดยการวัดความเข้มข้นของสีแดงที่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีของ 2-Thiobarbituric acid กับสารที่ได้จากการเกิดออกซิเดชันของไขมัน

### 2.13.2 การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่ได้เกิดจากเอนไซม์

นิธิยา (2543) กล่าวว่า ปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Millard reaction) ไม่ได้เกิดจากเอนไซม์ เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากน้ำตาลรีดิวซ์กับกรดอะมิโนในอาหาร ทำให้เกิดสารประกอบที่ให้สีน้ำตาล

และสารระเหยหลายชนิด เช่น สารประกอบพวกฟูรานส์ (furans) สารประกอบเอ็นเฮเทอโรไซคลิก (N-heterocyclic) และพวกสารประกอบคาร์บอนิล ซึ่งสีนี้สามารถประเมินค่าได้ โดยวิธีทางกายภาพ เครื่องวัดสี (Chroma meter) และใช้ในการทำสอบเชิงพรรณนา วัดปริมาณหรือความเข้มข้นของสีในอาหาร

## 2.14 การเก็บอาหารแห้ง

อาหารแห้งที่เก็บที่ค่าวอเตอร์แอ็คติวิตีต่ำกว่า 0.70 จะปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์แต่ทั้งนี้ จะรักษาค่าวอเตอร์แอ็คติวิตีไม่ให้เพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บ อย่างไรก็ตามยังมีการเสริมอีกทำให้ต้องเก็บอาหารที่ค่าวอเตอร์แอ็คติวิตีต่ำกว่านี้มาก และหลีกเลี่ยงสภาวะที่ส่งเสริมการเสื่อมเสียของอาหารแห้ง

### 2.14.1 การเสื่อมเสียของอาหารแห้งเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

2.14.1.1 การออกซิเดชัน เนื่องจากอากาศมักเกิดปฏิกิริยากับไขมัน จะทำให้เหม็นหืนกับวิตามินเอ ซี ทำให้เสื่อมคุณค่าอาหารกับคลอโรฟิลล์ แอนนาโทไวยานิน ทำให้เกิดกับน้ำมันระเหย และสารให้กลิ่นทำให้กลิ่นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงปัจจัยเสริมปฏิกิริยา คือ แสง และอุณหภูมิสูง


2.14.1.2 เนื่องจากเอนไซม์ที่อยู่ในอาหารแต่แรกหรือมาจากที่อื่นภายหลังจึงทำให้มีการทำลายเอนไซม์

2.14.1.3 การเปลี่ยนแปลงสีเนื่องจากอุณหภูมิ หลีกเลี่ยงโดยไม่เก็บในที่ร้อนหรือเก็บในที่อากาศถ่ายเท การเกาะจับตัวเป็นก้อนเนื่องจากความชื้นจากอากาศหลีกเลี่ยงโดยเก็บในภาชนะปิดสนิทมาเก็บอาหารที่มีความชื้นต่ำกว่าความชื้นสมดุลกับบรรยากาศเฉลี่ย อาหารจะดูดความชื้นจากอากาศต้องเก็บในภาชนะปิดสนิทแต่อาหารที่มีความชื้นสูงกว่าความชื้นสมดุล เช่น กระเทียมแห้ง หัวหอม จะต้องเก็บในภาชนะโปร่งระบายอากาศได้เพราะจะมีการละเหยน้ำจากหัวหอม ถ้าอยู่ในภาชนะปิดน้ำที่ระเหยออกมาจะควบแน่นเป็นหยดน้ำเปียกที่ผิว กระเทียมที่เป็นผงจะต้องเก็บในที่ความชื้นต่ำเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนง่าย (นิธิยา, 2543)

## 2.15 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โชคชัย (2554) กล่าวว่า รำข้าวเป็นแหล่งของสารอาหารโดยเฉพาะโปรตีนที่มีถึงร้อยละ 12 - 15.6 จึงสามารถนำรำข้าวมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตโปรตีนเพื่อทดแทนโปรตีนที่นำเข้าจากต่างประเทศและสามารถนำรำข้าวไปเพิ่มมูลค่าให้กับรำข้าว

ภัทรมล (2549) กล่าวว่า การใช้ประโยชน์จากรำข้าวยังมีน้อย จึงมีงานวิจัย ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยนำรำข้าวชนิดที่ผ่านการสกัดน้ำมันรำข้าวชนิดหยาบ และรำข้าวชนิดละเอียดพบว่ารำข้าวแต่ละชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีคือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่ารำข้าวหยาบมีองค์ประกอบส่วนใหญ่ คือ เส้นใยสูง คิดเป็นร้อยละ 41.02 และมีปริมาณโปรตีนและไขมันที่ต่ำคิดเป็นร้อยละ 3.18 และ 1.83 ส่วนรำข้าวชนิดละเอียดมีองค์ประกอบส่วนใหญ่ คือ ไขมัน คิดเป็นร้อยละ 17.32 รองลงมาคือ โปรตีน คิดเป็นร้อยละ 14.32 และมีปริมาณไขมันต่ำเช่นเดียวกับรำข้าวชนิดหยาบ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งชนมเบื้องต้นไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูป

ชนมข้าวตูกิ่งสำเร็จรูป

ชนมชั้นกิ่งสำเร็จรูป

ชนมลูกชุกกิ่งสำเร็จรูป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 รำข้าวเจ้า (จากตำบลพังเทียม อำเภอยะทองคำ จังหวัดนครราชสีมา)
- 3.1.2 มะพร้าวทึนทึกขูด (จากตลาดสดเทศบาล)
- 3.1.3 น้ำตาลมะพร้าว (จากตลาดสดเทศบาล)
- 3.1.4 น้ำเปล่า
- 3.1.5 แป้งข้าวเจ้า ตราสีงห์ดาว
- 3.1.6 แป้งถั่วเขียวตราต้นสน
- 3.1.7 แป้งท้าวยายม่อม ตรารูปปลา
- 3.1.8 น้ำตาลทราย ตราริงนก
- 3.1.9 แป้งมันสำปะหลัง ตรารูปปลา
- 3.1.10 น้ำกะทิ ตราร้อยดี
- 3.1.11 ใบเตย (จากตลาดสดเทศบาล)

#### 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 3.2.1 เครื่องครัว
- 3.2.2 พิมพ์พลาสติกข้าวตูขนาดเล็ก
- 3.2.3 ถังพลาสติก ขนาด 6 × 9 นิ้ว
- 3.2.4 กรรไกร
- 3.2.5 มีด
- 3.2.6 ตู้อบลมร้อน (Hot air Oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD115
- 3.2.7 เครื่องปั่น Vitamix Drink Machine รุ่น Two-Steptimer Blender
- 3.2.8 เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง Ohaus รุ่น Adventure
- 3.2.9 ถาด
- 3.2.10 ลังถึง

#### 3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพ

##### 3.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

- 3.3.1.1 เวอร์เนียคาลิเปอร์ สเกล 0.05 มิลลิเมตร
- 3.3.1.2 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONIO MINOLTA รุ่น CM-3500d โปรแกรมเวอร์ชัน CM-S100 W1.70.0
- 3.3.1.3 เครื่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) ยี่ห้อ AQUA LAB รุ่น CX3TE

### 3.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

#### 3.3.2.1 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

3.3.2.1.1 เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Moisture Determination Balance) ยี่ห้อ

Sartorius รุ่น FD-620

3.3.2.1.2 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น BD1150

#### 3.3.2.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

#### 3.3.2.3 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

3.3.2.3.1 เครื่องย่อย (Enzymatic Digester) รุ่น GDE

3.3.2.3.2 เครื่องแยกกาก (Filtration System)

#### 3.3.2.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

3.3.2.4.1 เครื่องย่อย ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Digestion Unit K-435

3.3.2.4.2 เครื่องดักจับไอกรด ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Scrubber B-414

3.3.2.4.3 เครื่องกลั่นโปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Distillation Unit B-323

#### 3.3.2.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

3.3.2.5.1 เตาเผา (muffle furnace) ยี่ห้อ Caebolite รุ่น CWF 1100

#### 3.3.2.6 วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตด้วยวิธีการ (Analysis for Nutrition Labeling)

3.3.2.6.1 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต = 100 - (ร้อยละของโปรตีน + ร้อยละของไขมัน + ร้อยละของเถ้า + ร้อยละของเส้นใย + ร้อยละของความชื้น)

### 3.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.3.3.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115

3.3.3.2 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) ยี่ห้อ senyo รุ่น lado Autoclave

3.3.3.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2

3.3.3.4 เครื่องตีตัวอย่าง (Stomacher) ยี่ห้อ Seward รุ่น 400 Circulater

3.3.3.5 เครื่องเขย่าหลอดทดลอง ยี่ห้อ HERMONY รุ่น VTX-3000L

3.3.3.6 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

3.3.3.7 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.3.3.8 สารละลาย NaCl

3.3.3.9 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.3.3.10 ปีเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปลอดเชื้อ

3.3.3.11 ปีเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ปลอดเชื้อ

3.3.3.12 ปีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.3.3.13 แอลกอฮอล์

3.3.3.14 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.3.3.15 หลอดทดลอง

### 3.3.4 การวิเคราะห์คุณค่าทางประสาทสัมผัส

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - Anova) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range (DMRT)

### 3.3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบสอบถาม

คอมพิวเตอร์ : โปรแกรมสำเร็จรูป

### 3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ห้อง 521 ,522 ,621 และ 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

### 3.6 ระยะเวลาทำการวิจัย

พฤศจิกายน 2560 ถึง สิงหาคม 2561

### 3.7 วิธีการดำเนินการทดลอง

#### 3.7.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของรำข้าวเจ้า

##### 3.7.1.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

3.7.1.1.1 เครื่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) ยี่ห้อ AQUA LAB รุ่น CX3TE โดยการตัดรำข้าวเจ้าสดลงในถ้วยใส่ตัวอย่างปริมาณ 3 ใน 4 ของถ้วย เพื่อวัดค่า

3.7.1.1.2 ตรวจวัดสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ KONIO MINOLTA รุ่น CM-3500d โดยนำเอาผลิตภัณฑ์รำข้าวเจ้าอบมาวัดค่าสีและแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ )

##### 3.7.1.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

3.7.1.2.1 วัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Moisture Determination Balance) ยี่ห้อ Sartorius รุ่น FD-620

3.7.1.2.2 หาปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ได้แก่ ความชื้น ไขมัน เส้นใยหยาบ โปรตีน เถ้า และ คาร์โบไฮเดรตทั้งหมดตามวิธีการของ (AOAC, 2000)

#### 3.7.2 ศึกษาพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

##### 3.7.2.1 การสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมเบื้องไทยโบราณ

สำรวจด้านความพึงพอใจต่อคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ขนมเบื้องไทยโบราณ ได้แก่ สี และ ความกรอบ และด้านความชอบตัวไส้ของขนมเบื้องไทยโบราณ โดยมีไส้ขนมเบื้องไทยโบราณให้ผู้บริโภคทำแบบทดสอบเลือกจำนวน 2 ตัวอย่าง ได้แก่ ไส้เค็ม และ ไส้หวาน จากการสอบถามข้อมูลเบื้องต้น

จากแม่ค้าขายขนมเบี้องไทยโบราณเกี่ยวกับความนิยมบริโภคไส้ขนมเบี้องไทยโบราณของผู้บริโภค โดยทำการสำรวจผู้บริโภคจำนวน 100 คน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และประชาชนที่อยู่บริเวณที่อยู่อาศัยของคณะผู้จัดทำ ใช้สถิติในการสุ่มแบบตามสะดวก (Convenience Selection) โดยใช้กลุ่มเป้าหมายช่วงวัยรุ่นตอนปลาย อายุ 18 - 25 ปี เพราะเป็นวัยที่อยากรู้อยากลองสิ่งแปลกใหม่ และมีอำนาจในการเลือกซื้อมากกว่าวัยอื่น

### 3.7.2.2 ศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตขนมเบี้องไทยโบราณ

ศึกษาสูตรขนมเบี้องไทยโบราณสูตรพื้นฐาน และคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ดีที่สุด เพื่อเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตแป้งขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งข้าวเจ้า โดยทำการผลิตขนมเบี้องไทยโบราณจากสูตรพื้นฐานจำนวน 2 สูตร แสดงดังตารางที่ 3.1 และวิธีการผลิตแสดงดังแผนภาพที่ 3.1 และ 3.2 มาวิเคราะห์ผลด้วยสถิติแบบ T – Test เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุดไปพัฒนาใส่แป้งขนมเบี้องไทยโบราณ และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของ **น้ำแป้งขนมเบี้องไทยโบราณ** และ **แผ่นแป้งขนมเบี้องไทยโบราณ**

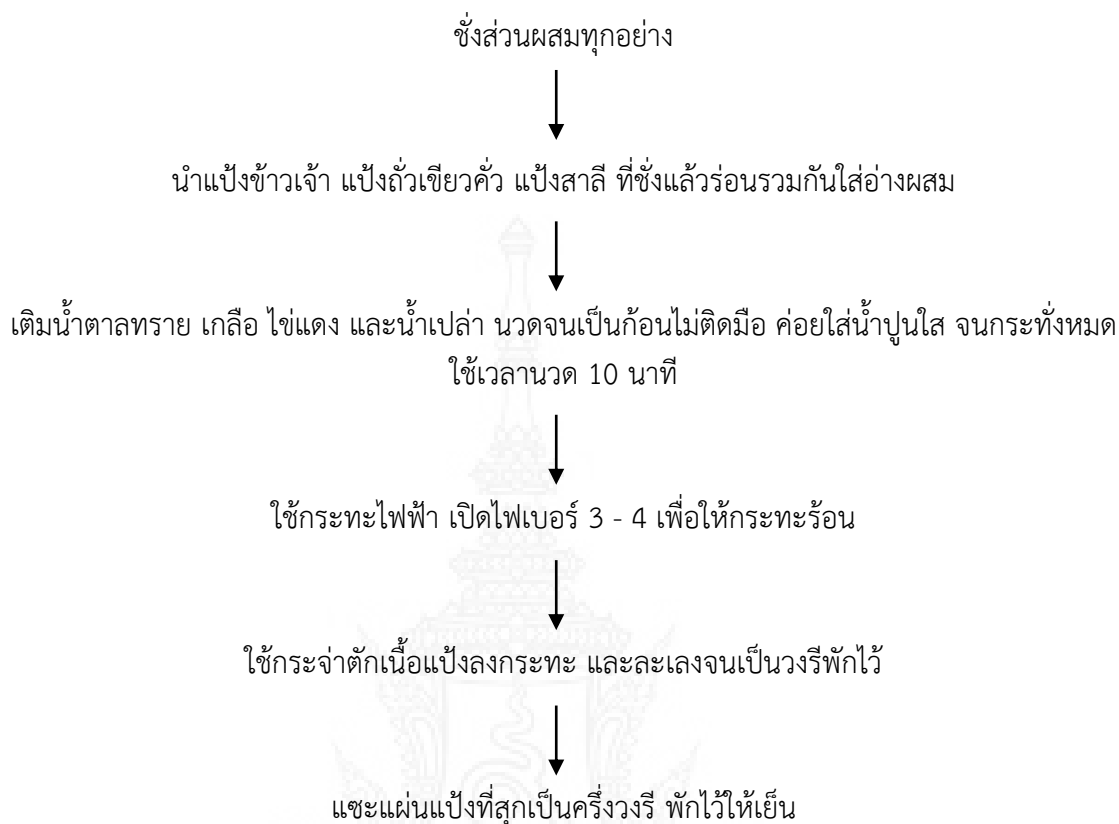
**ตารางที่ 3.1** ปริมาณส่วนผสมสูตรพื้นฐานทั้ง 2 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสมในแต่ละสูตร (กรัม)	
	สูตร 1	สูตร 2
แป้งข้าวเจ้า	85	10
แป้งถั่วเขียวคั่ว	80	135
แป้งสาลี	25	80
ไข่แดง (ไข่เป็ด)	17.5	-
ไข่ไก่	-	15
น้ำตาลทราย	105	95
เกลือ	2.5	-
น้ำปูนใส	100	95
น้ำเปล่า	85	-

ที่มา: สูตรที่ 1 พจนีย์ (2541)

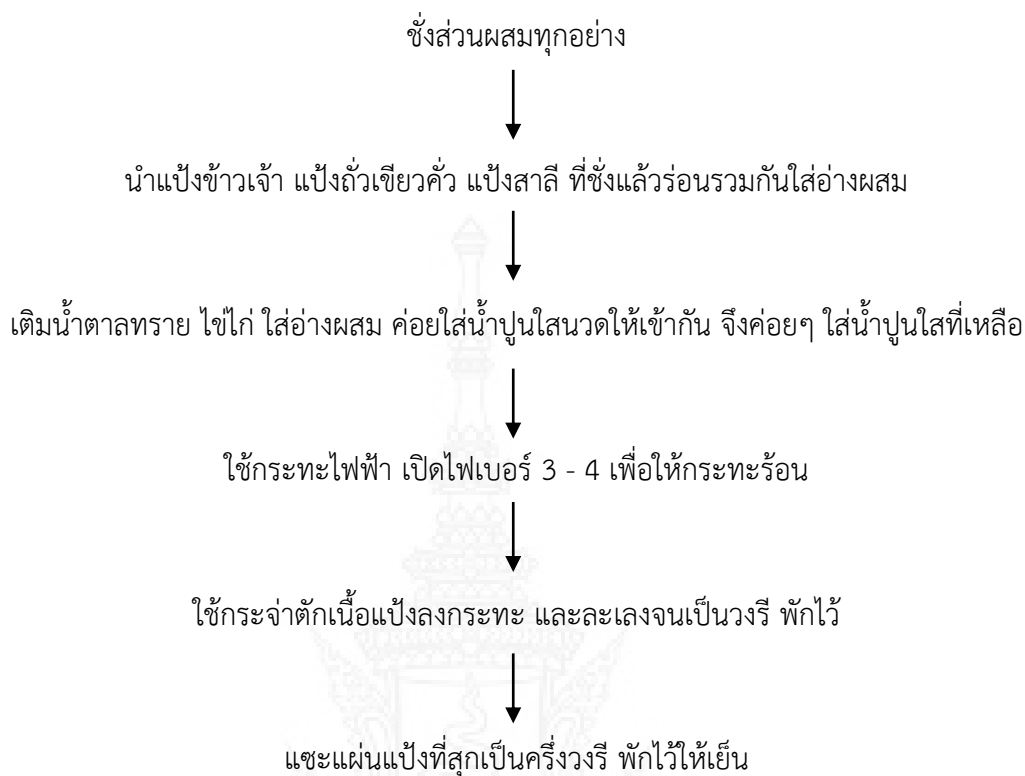
สูตรที่ 2 ภารดี (2542)

### ขั้นตอนการทำแป้งขนมเบื้องไทยโบราณ (สูตร 1)



**แผนภาพที่ 3.1** กรรมวิธีการผสมแป้งขนมเบื้องไทยโบราณของสูตร 1  
ที่มา: พจนีย์ (2541)

## ขั้นตอนการทำแป้งขนมเบื้องไทยโบราณ (สูตร 2)



### แผนภาพที่ 3.2 กรรมวิธีการผสมแป้งขนมเบื้องไทยโบราณของสูตร 2

ที่มา: ภารดี (2542)

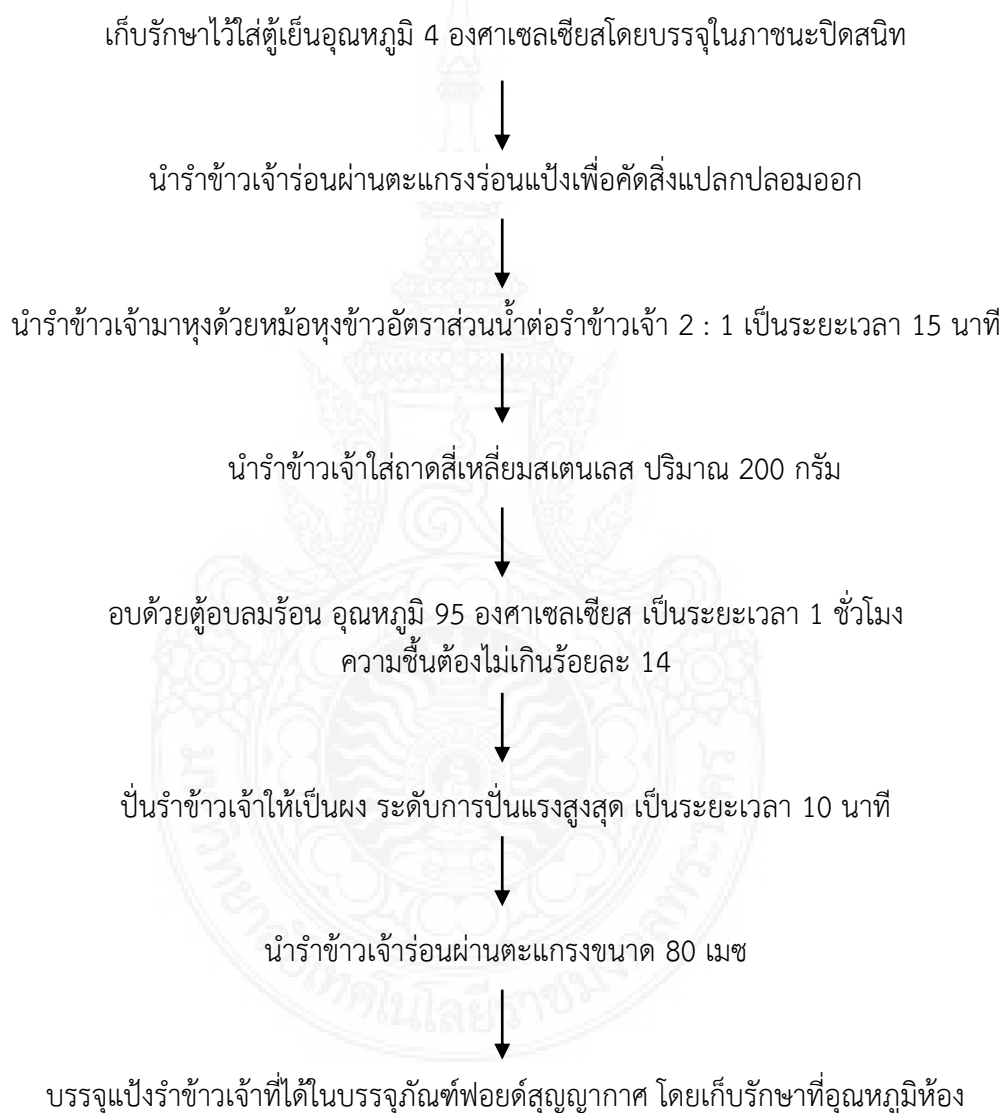
#### 3.7.2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

วางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยทำการวางแผนการทดสอบประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลด้วยสถิติแบบ Pair Sample T – Test ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (จัดเสิร์ฟตัวอย่างเป็นแผ่นแป้งเปล่า) โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test (DMRT)

### 3.7.2.3 การเตรียมแป้งรำข้าวเจ้า

โดยการนำรำข้าวเจ้ามาพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้ง เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของขนมเบี้องไทยโบราณมาเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นแป้งรำข้าวเจ้า เพื่อนำไปใช้ทดแทนแป้งถั่วเขียวคั่วในการผลิตแป้งขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า (แสดงกรรมวิธีการผลิตดังแผนภาพที่ 3.3)

#### ขั้นตอนการเตรียมแป้งรำข้าวเจ้า



#### แผนภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการผลิตแป้งรำข้าวเจ้า

ที่มา: ดัดแปลงจาก ใจทิพย์ (ม.ป.ป.), ศิริพรรณ (2555) และ Zullaikah et al. (2005)

### 3.7.2.3.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (แป้งรำข้าวเจ้า)

(ตามวิธีข้อ 3.4.1.1)

### 3.7.2.3.2 วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (แป้งรำข้าวเจ้า)

การวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้น (IR Moisture Determination Balance) รุ่น FD - 620)

3.7.2.4 ศึกษาอัตราส่วนของปริมาณแป้งรำข้าวเจ้าทดแทนแป้งข้าวเจ้าในการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

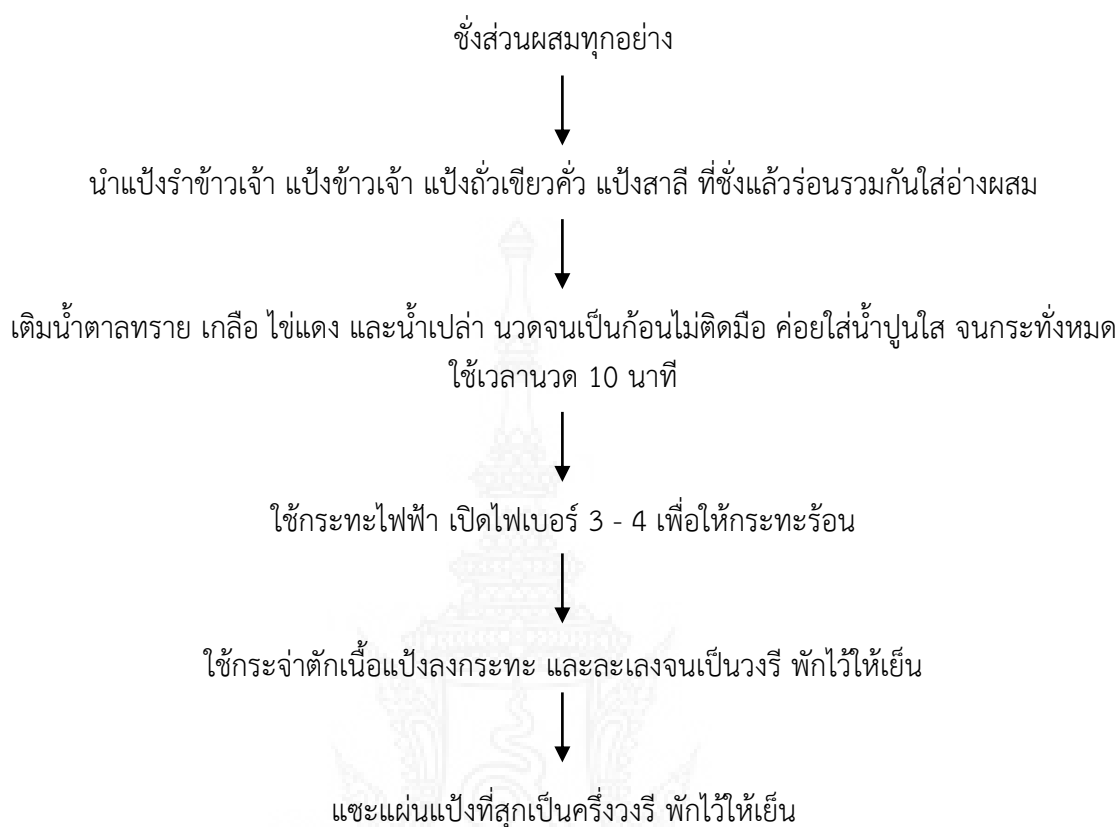
นำสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนชอบมากที่สุดของข้อ 3.7.2.2.1 มาทำการดัดแปลงสูตรในการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า โดยใช้แป้งรำข้าวเจ้าทดแทนแป้งข้าวเจ้า เพื่อเพิ่มมูลค่า และปริมาณเส้นใยให้แก่ขนมเบื้องไทยโบราณ โดยใช้อัตราส่วนของแป้งรำข้าวเจ้า : แป้งข้าวเจ้า 4 ระดับ ได้แก่ ที่ระดับร้อยละ 50 : 50, 60 : 40, 70 : 30 และ 80 : 20 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3.2 วิธีการผลิตแสดงดังแผนภาพที่ 3.5 ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมที่สุด และนำไปพัฒนาต่อให้ได้แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า และวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนผสมที่ผสมวัตถุดิบทั้งหมด และแผ่นขนมเบื้องไทยโบราณกรอบ

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนปริมาณแป้งรำข้าวเจ้าที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า จำนวน 4 สูตร

ส่วนผสม	อัตราส่วนแป้งรำข้าวเจ้า : แป้งข้าวเจ้า (กรัม)			
	50 : 50	60 : 40	70 : 30	80 : 20
แป้งรำข้าวเจ้า	40	48	56	64
แป้งข้าวเจ้า	40	32	24	16
แป้งสาลี	85	85	85	85
ไข่แดง (ไข่เป็ด)	25	25	25	25
ไข่แดง (ไข่เป็ด)	17.5	17.5	17.5	17.5
น้ำตาลทราย	105	105	105	105
เกลือ	2.5	2.5	2.5	2.5
น้ำปูนใส	100	100	100	100
น้ำเปล่า	85	85	85	85

ที่มา: ดัดแปลงจากพจนีย์, 2541

## ขั้นตอนการผลิตน้ำแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าทดแทนแป้งถั่วเขียวคั่ว



### แผนภาพที่ 3.4 กรรมวิธีการผสมและกรรมวิธีการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณ

จากแป้งรำข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียวคั่ว

ที่มา: ดัดแปลงจาก พจนีย์ (2541)

3.7.2.4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (น้ำแป้ง) (ตามวิธีข้อ 3.7.1.1.2)

3.7.2.4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (น้ำแป้ง)

วัดค่าความเป็นกรด - ด่าง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH Meter

Jenway รุ่น 3320)

3.7.2.4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

วางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (จัดเสิร์ฟตัวอย่างเป็นแผ่นแป้งเปล่า) โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale)

นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test (DMRT)

จากนั้นนำสูตรที่พัฒนาได้ดีที่สุดมาทำการเตรียมเป็นแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า เพื่อใช้เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีกับสูตรพื้นฐานและสูตรที่องค์ถัดต่อไป

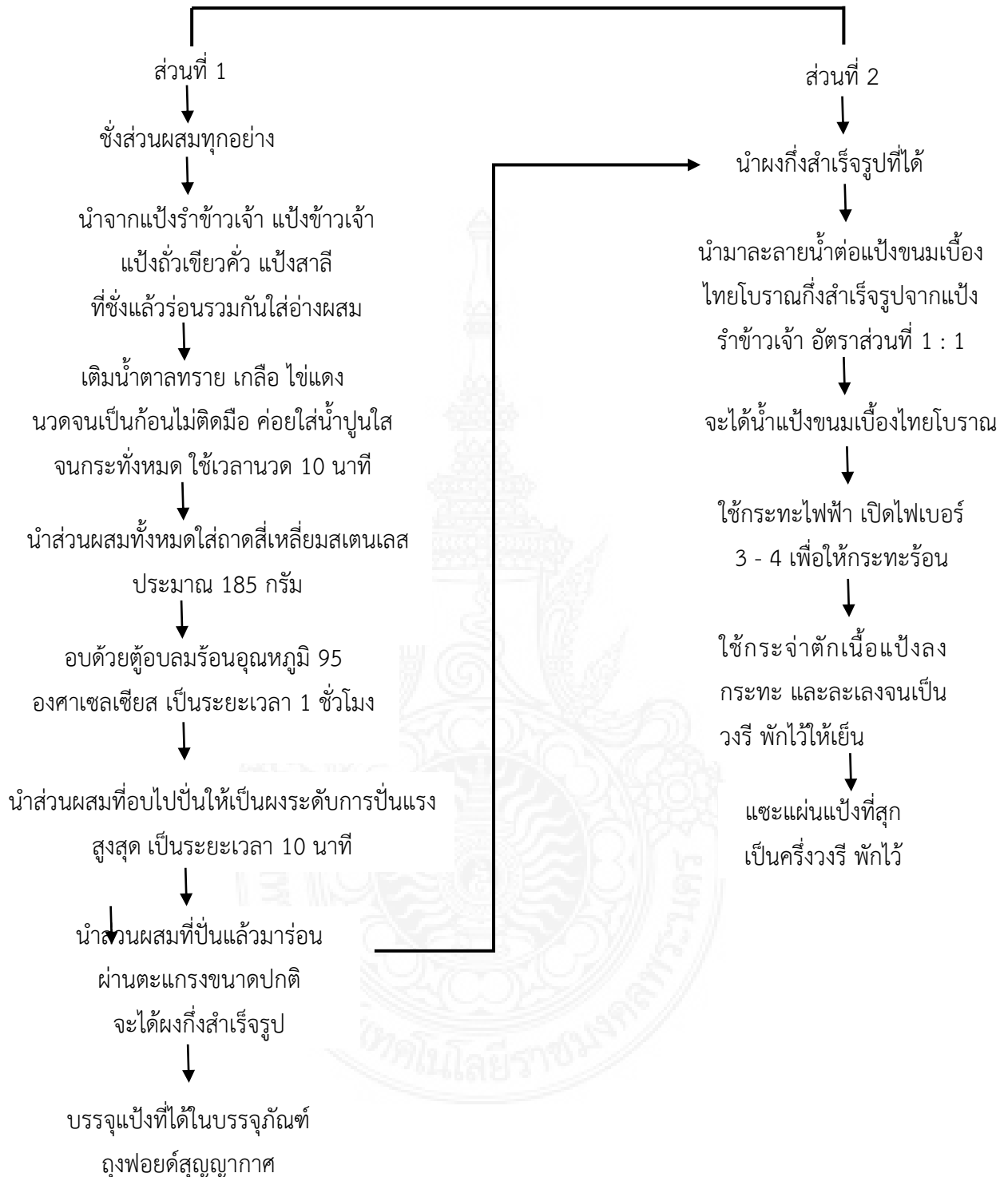
#### 3.7.2.4.4 การเตรียมแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

การเตรียมแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.7.2.4.3 มาทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า โดยแบ่งส่วนผสมเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 (ผงกึ่งสำเร็จรูป) ประกอบด้วยแป้งรำข้าวเจ้า แป้งถั่วเขียวคั่ว แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี ไข่แดง (ไข่เป็ด) น้ำตาลทราย เกลือ น้ำปูนใส มาผสมกันดังแผนภาพที่ 3.4 (ซึ่งจะเหลือน้ำไปผสมส่วนที่เป็นผงกึ่งสำเร็จรูป) และนำไปอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง (Zullaikah et al, 2005) โดยต้องควบคุมค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) น้อยกว่า 0.6 (วารสารจารย์พา, 2545) ความชื้นให้สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอด (มอก.1028 - 2534) ต้องมีความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 14 ตามวิธีการผลิตแสดงดังแผนภาพที่ 3.5

ส่วนที่ 2 (ของเหลว) ผสมน้ำเปล่า เมื่อผู้บริโภคต้องการนำไปใช้งานให้นำมาละลายน้ำต่อแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า อัตราส่วนที่ 1 : 1 (ดัดแปลงจาก วิลาสินีและสุภิดา, 2549)

### ขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า



แผนภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการเตรียมแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

ที่มา: ดัดแปลงจาก ศิริพรรณ (2555), ดัดแปลงจาก วิชาสินีและสุภิตา (2549) และ Zullaikeh et al. (2005)

3.7.2.5 ศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของแผ่นแป้งขนมเบี้องไทยโบราณกรอบ นำมาบดละเอียดจำนวน 3 สูตร สูตรพื้นฐาน สูตรแป้งขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า และสูตรห้องตลาดที่ผ่านการสำรวจว่ามีลักษณะใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานและสูตรห้องตลาด

3.7.2.5.1 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.7.1.1)

3.7.2.5.2 วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.7.1.2)

3.7.2.6 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

โดยเก็บรักษาแป้งขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า ในบรรจุภัณฑ์ถุงพอยด์สูญญากาศ 200 กรัม/ถุง ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 14 วัน ทำการตรวจคุณภาพทุก ๆ 7 วัน คือ 0, 7, 14 วัน หรือจนกว่าค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) จะมากกว่า 0.6 (วารสารจารย์พา, 2545) และค่าปริมาณความชื้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอด (มอก.1028 - 2534) มีปริมาณความชื้นเกิน ร้อยละ 14 จึงหยุดการทดสอบหาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ทำการตรวจคุณภาพต่าง ๆ ดังนี้

3.7.2.6.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (แป้งรำข้าวเจ้า) (ตามวิธีข้อ 3.7.1.1)

3.7.2.6.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (แป้งรำข้าวเจ้า) (ตามวิธีข้อ 3.7.2.3.2)

3.7.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

นำข้อมูลจากข้อ 3.7.2.1 ที่ทำการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย โดยในการทดสอบนั้นต้องใช้แป้งขนมเบี้องกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า ผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 1 (ดัดแปลงจาก วิลลาสินีและสุภิดา, 2549) ขึ้นรูปเป็นแผ่นขนมเบี้องไทยโบราณกรอบพร้อมใส่ไส้หวาน ประกอบด้วย ฝอยทอง ฟักเชื่อม ลูกพลับแห้ง มะพร้าวทึนทึก งาขาว ที่ผ่านการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมเบี้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูป จากแป้งรำข้าวเจ้า น้ำหนักน้ำแป้งที่ใช้ 5 กรัม/แผ่น ให้ความร้อนโดยใช้กระทะไฟฟ้า ความแรงของไฟเบอร์ 3 - 4 เป็นระยะเวลา 5 นาที จัดเสิร์ฟตัวอย่าง จำนวน 1 แผ่น เสิร์ฟขณะร้อน โดยบรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์และทำการ

ทดสอบผู้บริโภคจำนวน 100 คน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และประชาชนที่อยู่บริเวณที่อยู่อาศัยของคณะผู้จัดทำใช้สถิติในการสุ่มแบบตามสะดวก (Convenience Selection) โดยใช้กลุ่มเป้าหมายช่วงวัยรุ่นตอนปลาย อายุ 18 - 25 ปี เพราะเป็นวัยที่อยากกรู้อากลองสิ่งแปลกใหม่ และมีอำนาจในการเลือกซื้อมากกว่าวัยอื่น

### 3.8 วิธีการดำเนินการทดลอง

#### 3.8.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของรำข้าวเจ้า (ตามวิธีข้อ 3.7.1)

#### 3.8.2 ศึกษาสูตรและกรรมวิธีในการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องคั่วที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ

##### 3.8.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตขนมข้าวตู

คัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูเพื่อการพัฒนาสูตร โดยศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตขนมข้าวตูจำนวน 3 สูตรทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design - CRD) แสดงดังตารางที่ 3.3 และนำสูตรที่ดีที่สุดไปพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 3.3 สูตรพื้นฐานในการผลิตขนมข้าวตู

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
น้ำตาลปีบ	400	500	240
น้ำตาลทราย	0	0	46
มะพร้าวทึนทึกขูด	500	500	75
มะพร้าวขูด	0	0	500
ข้าวกล้องคั่วบด	200	400	300
น้ำเปล่า	125	250	125

ที่มา : สูตรที่ 1 : ขนมของแม่, 2543

สูตรที่ 2 : ขนม 4 ภาค, 2551

สูตรที่ 3 : แม่บ้าน, 2547

##### 3.8.2.1.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1. การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยนำผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ สเกล 0.05 มิลลิเมตร
2. การชั่งน้ำหนักต่อชิ้น โดยนำผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง Ohaus รุ่น Adventure

3. ตรวจวัดค่าสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Konimolnolta รุ่น CM-3500d โดยนำเอาผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูมาวัดค่าสี และแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ )

### 3.8.2.1.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ครั้งละ 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

### 3.8.2.2 การเตรียมมะพร้าวที่กึ่งสุดอบแห้ง

นำมะพร้าวที่กึ่งสุดอบแห้งโดยนึ่งด้วยไอน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เกลี่ยให้ทั่วถาด ถาดละ 500 กรัม อบด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส วัดให้มีปริมาณความชื้นที่ร้อยละ  $3 \pm 1$  บรรจุถุงฟรอยด์ปิดผนึก ถุงละ 100 กรัม (เนื้อมะพร้าวหูด, ม.ป.ป)

#### 3.4.2.2.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.8.1.1)

#### 3.4.2.2.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.8.1.2.1)

### 3.8.2.3 การเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบด

เตรียมรำข้าวเจ้าละเอียด โดยการคัดเลือกรำข้าวเจ้าชนิดรำละเอียดจากตำบลง พังเทียม อำเภอพระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา นำมาอบด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์, 2553) ให้มีปริมาณน้ำอิสระน้อยกว่า 0.6 และปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 14 (มอก.375 - 2524) นำรำข้าวที่ผ่านการอบมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นอาหารแห้ง ร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้งจะได้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดเก็บใส่ภาชนะบรรจุเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 - 8 องศาเซลเซียส (โสรัจและผกาวัต, 2560) จนกว่าจะทำการวิเคราะห์ แสดงกรรมวิธีกระบวนการเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบด ดังแผนภาพที่ 3.6

ร่อนรำข้าวเจ้าสดผ่านตะแกรงเบเกอรี่



หุงรำข้าวเจ้าสดในหม้อหุงข้าวโดยใช้อัตราส่วนรำข้าวเจ้าสด : น้ำ ร้อยละ 1 : 2  
(ดัดแปลงจาก ใจทิพย์ ผดุงศักดิ์ และคณะ, ม.ป.ป)



บรรจุถุงพลาสติกร้อนขนาด  $6 \times 9$  นิ้ว ปริมาณ 40 กรัม แล้วคลึงขึ้นรูปให้เป็นแผ่น

↓

อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (ดัดแปลงจาก ก้าวทันโลก  
วิทยาศาสตร์, 2553)

↓

รำข้าวเจ้าอบแห้งมาบดด้วยเครื่องปั่น vita-mix ความเร็วรอบ High Speed เป็นเวลา 5 นาที ปริมาณน้ำ  
อิสระ ( $a_w$ ) น้อยกว่า 0.6 และ ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 3 (เนื้อมะพร้าวชูดอบแห้ง, ม.ป.ป)

↓

ใส่บรรจุถุงพอยด์ปิด เก็บที่อุณหภูมิ 4 – 7 องศาเซลเซียส

### แผนภาพที่ 3.6 กรรมวิธีกระบวนการเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบด

ที่มา : ดัดแปลงจาก ใจทิพย์ ผดุงศักดิ์ และคณะ, ม.ป.ป

ดัดแปลงจาก ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์, 2553

เนื้อมะพร้าวชูดอบแห้ง, ม.ป.ป

3.8.2.3.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.8.1.1)

3.8.2.3.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.8.1.2.2)

3.8.2.4 ศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู

นำสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนชอบมากที่สุดของข้อ 3.4.2.1 มาทำการดัดแปลงสูตรในการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู เนื่องจากเป็นสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดเพื่อเป็นตัวควบคุม จากนั้นศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูโดยใช้ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด : ปริมาณข้าวกล้องคั่วบด 3 ระดับ (ร้อยละ) คือ 70 : 30 , 85 : 15 และ 100 : 0 ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Block Design, CBD) เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมที่สุดนำไปพัฒนาต่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูที่ใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องคั่วบด จากนั้นนำสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนชอบมากที่สุดไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงกรรมวิธีกระบวนการผลิตขนมข้าวตูจากรำข้าวเจ้าอบแห้งบดดังแผนภาพที่ 3.7

ละลายน้ำกับน้ำตาลปีบ จากนั้นใส่มะพร้าวทึนที่กชูด กวนส่วนผสมให้เข้ากัน  
เป็นเวลา 15 นาที จนแห้งขึ้นรูปได้

↓

ใส่รำข้าวเจ้าอบแห้งคลุกเคล้ากับส่วนผสมที่กวนไว้ แล้วพักทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที



ปั่นให้เป็นก้อนกลม น้ำหนัก 8 กรัม อัดใส่พิมพ์ และกดออกจากพิมพ์



เก็บใส่ถุงพอยด์ซีปล็อก ที่อุณหภูมิห้อง

**แผนภาพที่ 3.7** กรรมวิธีกระบวนการผลิตขนมข้าวตูจากรำข้าวเจ้าอบแห้งบด  
ที่มา: ดัดแปลงจาก ขนม 4 ภาค, 2551

**ตารางที่ 3.4** ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด : ข้าวกล้องคั่วบด ในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด : ข้าวกล้องคั่วบด ( ร้อยละ )		
	70 : 30	85 : 15	100 : 0
น้ำตาลปีบ	400	500	240
น้ำตาลทราย	0	0	46
มะพร้าวทึนทึกขูด	500	500	75
มะพร้าวขูด	0	0	500
ข้าวกล้องคั่วบด	120	60	0
รำข้าวเจ้าอบแห้ง	280	340	400
น้ำเปล่า	125	250	125

3.8.2.4.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางประสาทสัมผัส (ตามวิธีข้อ 3.8.2.1.2)

3.8.2.5 ศึกษาระยะเวลาอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ

นำสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนชอบมากที่สุดจาก ข้อ 3.8.2.4 มาทำการศึกษาเวลาที่มีปัจจัยต่อการอบแห้งในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (เนื้อมะพร้าวขูดอบแห้ง, ม.ป.ป) 3 ระดับ โดยใช้ระยะเวลาที่ต่างกันคือ 30 , 60 และ 90 นาที โดยผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบจะต้องมีค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) น้อยกว่า 0.6 และค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก (ตามมาตรฐาน มพช.ขนมปังอบกรอบ 460/2555 ที่กำหนดไว้ ในผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ) เพื่อนำมาผลิตในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ และทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design - CRD) แสดงกรรมวิธีกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ

ละลายน้ำกับน้ำตาลปีบ จากนั้นใส่มะพร้าวทึนทึกขูด  
กวนส่วนผสมให้เข้ากัน เป็นเวลา 15 นาที จนแห้งขึ้นรูปได้



ใส่รำข้าวเจ้าอบแห้งคลุกเคล้ากับส่วนผสมที่กวนไว้ แล้วพักทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที



บรรจุถุงพลาสติกทนความร้อนขนาด 6 × 9 นิ้ว ปริมาณ 40 กรัมแล้วคลึงขึ้นรูปให้เป็นแผ่น



อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หั่นเป็นชิ้นแล้วอบต่ออีก 60 นาที ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) น้อยกว่า 0.6 และ ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 3 (ดัดแปลงจากเนื้อมะพร้าวชูดอบแห้ง, ม.ป.ป)



เก็บใส่ถุงพอยด์ซิปล็อค

**แผนภาพที่ 3.8** กรรมวิธีกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ

ที่มา: ดัดแปลงจาก ขนม 4 ภาค, 2551

ดัดแปลงจากเนื้อมะพร้าวชูดอบแห้ง, ม.ป.ป

3.8.2.5.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.8.1.1)

3.8.2.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.8.1.2.1)

3.8.2.5.3 นำสูตรที่ดีที่สุดมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ตามวิธีข้อ

3.8.1.2.2)

3.8.2.6 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ

3.8.2.6.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ( ตามวิธีข้อ 3.8.1.1 )

3.8.2.6.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ข้อ 3.8.1.2.1)

3.8.2.6.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

โดยการนำขนมข้าวตูอบกรอบมาบรรจุใส่ในถุงพอยด์ซิปล็อค ถุงละ 50 กรัม และเก็บที่อุณหภูมิห้องแล้วนำมาวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ ทุกๆ 3 วัน เป็นระยะเวลา 14 วัน (ตามมาตรฐาน มผช.ขนมปังอบกรอบ 460/2555)

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

- ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

**3.8.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อการใช้รำข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ**

โดยบรรจุใส่ในถุงพลาสติกก่อนนำไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และตลาดเทเวศร์ โดยวิธีการสุ่มบังเอิญในด้านความพอใจต่อผลิตภัณฑ์รำข้าวเจ้าอบแห้งทดแทนรำข้าวกล้องคั่วในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนม

ข้าวตูอบกรอบ โดยเสิร์ฟขนมข้าวตูอบกรอบ 1 แผ่น ขนาด 3 × 7 เซนติเมตร ต่อ ถุงพลาสติกขนาด 3 × 5 นิ้ว ใช้แบบทดสอบทั้งหมด 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติต่อการบริโภคขนมข้าวตู และตอนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคต่อการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู จากนั้นทำการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

### 3.9 วิธีการดำเนินการทดลอง

#### 3.9.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของรำข้าวเจ้า (ตามวิธีข้อ 3.7.1)

#### 3.9.2 ศึกษาสูตรและกรรมวิธีในการผลิตขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

ศึกษาสูตรขนมชั้นสูตรพื้นฐาน และคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ดีที่สุด เพื่อเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตแป้งขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเจ้า โดยทำการผลิตขนมชั้นจากสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 3.5 และวิธีการผลิตแสดงดังแผนภาพที่ 3.9, 3.10 และ 3.11 มาวิเคราะห์ผลด้วยสถิติโดยวิธีทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป

ตารางที่ 3.5 ปริมาณส่วนผสมสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร

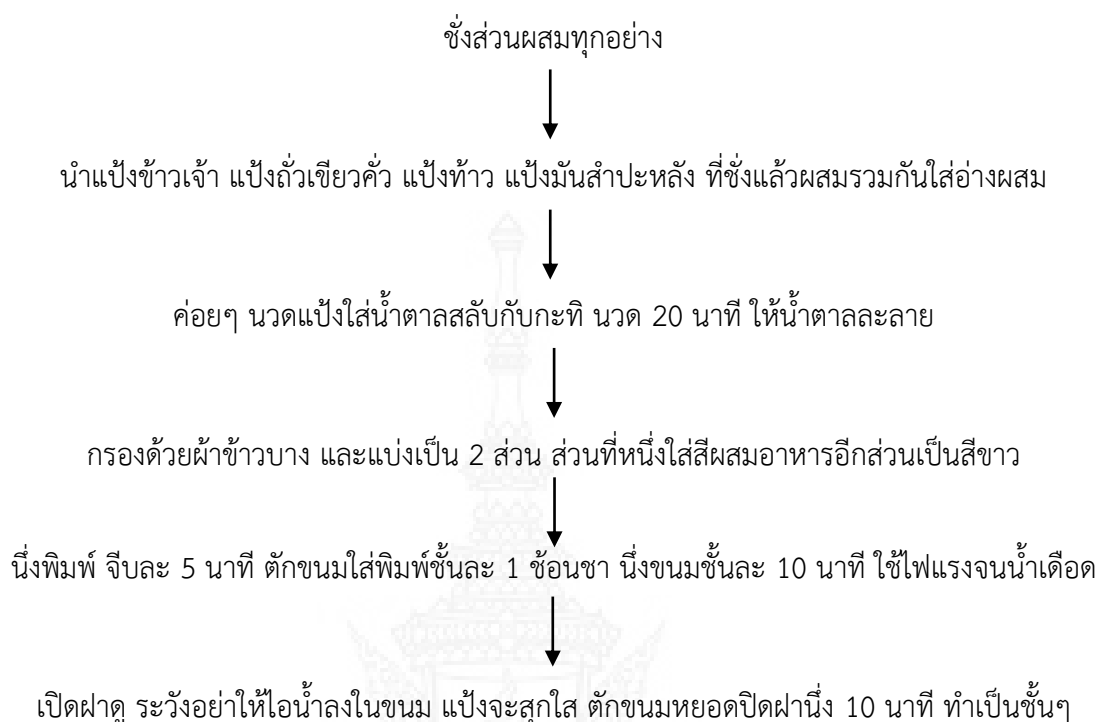
ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสมในแต่ละสูตร (กรัม)		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
แป้งข้าวเจ้า	15	30	500
แป้งถั่วเขียวคั่ว	10	-	-
แป้งท้าว	5	110	250
แป้งมันสำปะหลัง	100	50	250
น้ำตาลทราย	230	350	500
กะทิ	345	690	1000
สีผสมอาหาร	4	4	4
น้ำเปล่า	-	220	10

ที่มา: สูตร 1 อรวสุ (2542)

สูตร 2 เพ็ญพร (2539)

สูตร 3 เครือวัลย์ (2554)

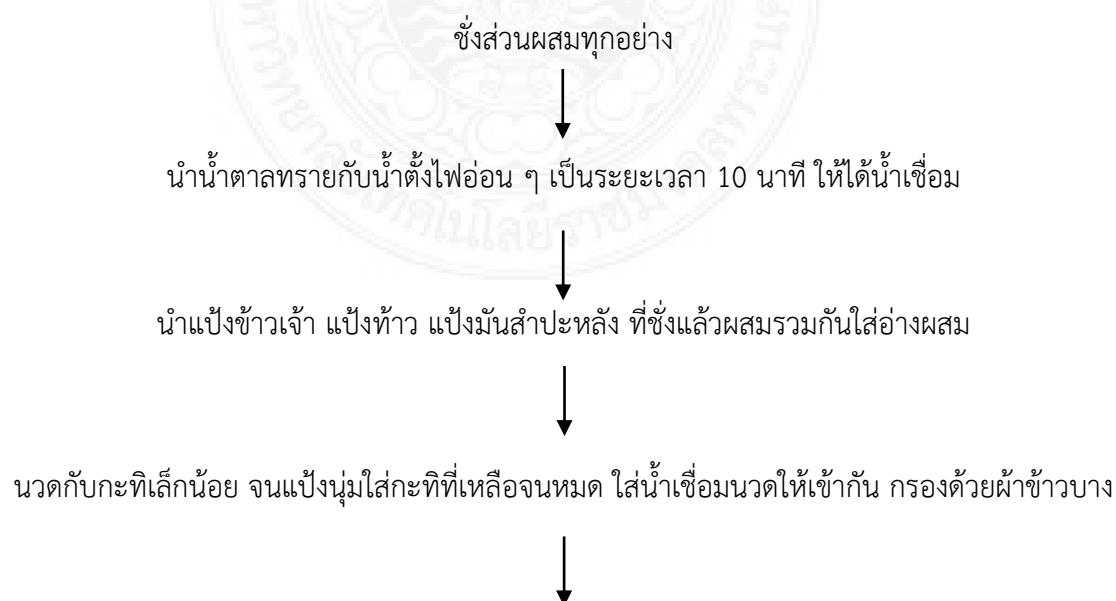
### ขั้นตอนการทำแป้งขนมชั้น (สูตร 1)



### แผนภาพที่ 3.9 กรรมวิธีการผสมแป้งขนมชั้นของสูตร 1

ที่มา: อรวสุ (2542)

### ขั้นตอนการทำแป้งขนมชั้น (สูตร 2)



แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นสีขาว ส่วนที่สองเป็นสีเขียวก่อนใส่น้ำในถังถึง 400 กรัม ต้มน้ำให้เดือด



นึ่งพืชมื้อให้ร้อนใส่น้ำแข็งสีเขียวนึ่ง เป็นระยะเวลา 10 นาที ทำเป็นชั้นๆ

เมื่อสุกยกกลง ปล่อยให้เย็น แยกออกจากพืชม

**แผนภาพที่ 3.10** กรรมวิธีการผสมแป้งขนมชั้นของสูตร 2

**ที่มา:** เพ็ญพร (2539)

ขั้นตอนการทำแป้งขนมชั้น (สูตร 3)

ชั่งส่วนผสมทุกอย่าง



นำแป้งข้าวเจ้า แป้งท้าว แป้งมันสำปะหลัง ที่ชั่งแล้วผสมรวมกันใส่อ่างผสม

หลังจากนั้นนำน้ำและน้ำกะทิเทพสมขนาดให้เป็นเนื้อเดียวกัน



เติมน้ำตาลทรายคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำผ้าขาวบางกรองเอาแต่น้ำ (ปีบจนหมดแป้ง)

แบ่งเป็น 2 ส่วน ตามสีที่เตรียมไว้



นึ่งภาชนะให้ร้อน และทาด้วยน้ำมันถั่ว เทแป้งที่ผสมสีอาหารสีเข้มเกลี่ยให้เรียบและนำไปนึ่งให้สุก

(สังเกตว่าแป้งใสแสดงว่าสุกใช้ได้)นึ่ง เป็นระยะเวลา 10 นาที ทาหน้าด้วยน้ำมันถั่วอีกชั้น



ยกลงรอสักครู่ให้เย็น ตัดเป็นสี่เหลี่ยม

**แผนภาพที่ 3.11** กรรมวิธีการผสมแป้งขนมชั้นของสูตร 3

**ที่มา:** เครือวัลย์ (2554)

3.9.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตามวิธีข้อ 3.7.2.2.1)

3.9.3 การเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบด (ตามวิธีข้อ 3.8.2.3)

3.9.4 ศึกษาปริมาณการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป

นำสูตรพื้นฐาน มาเป็นสูตรตั้งต้นในการผลิตขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป โดยนำมาศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งที่เหมาะสม จำนวน 3 ระดับ 20 , 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยนำมาผสมกับกะทิผง โดยตัดแปลงขั้นตอนการทำจากสูตรที่ดีที่สุด จากข้อ 3.7.2.2.1

3.9.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตามวิธีข้อ 3.7.2.2.1)

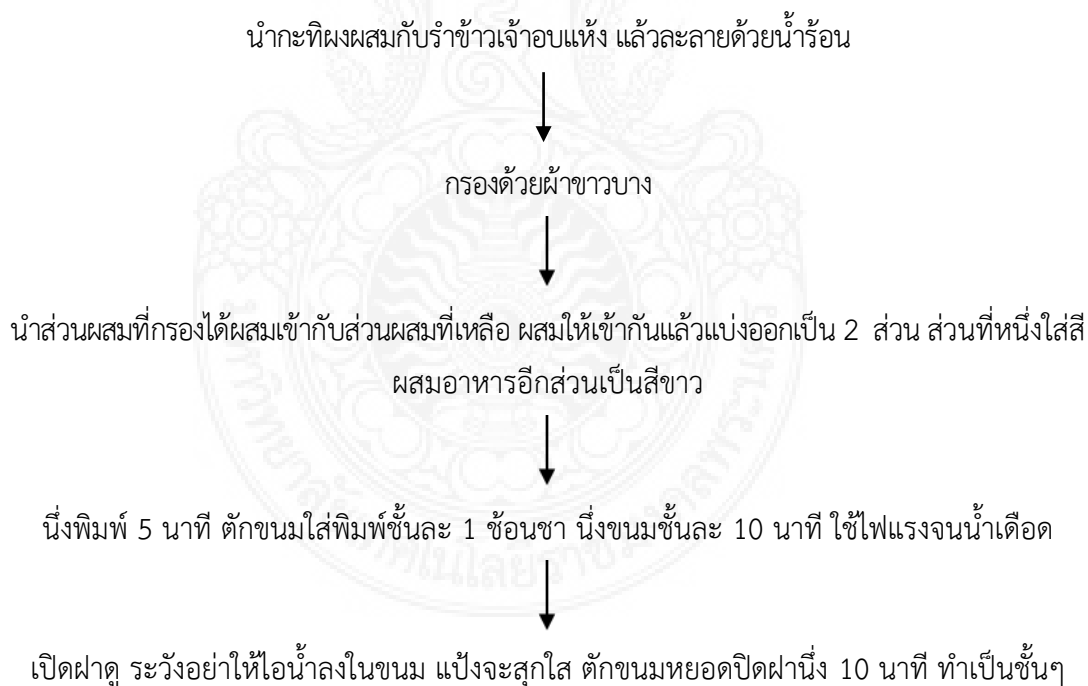
3.9.4.2 สูตรและขั้นตอนการทำขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

ตารางที่ 3.6 สูตรขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
แป้งข้าวเจ้า	15
แป้งถั่วเขียว	10
แป้งท้าว	5
แป้งมัน	100
น้ำตาลทราย	230
กะทิผง	60
รำข้าวเจ้าอบแห้ง	140
น้ำ	200

ที่มา: อรวสุ (2542)

ขั้นตอนการทำขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว



แผนภาพที่ 3.12 กรรมวิธีการทำขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

ที่มา : ดัดแปลงกรรมวิธีการผลิต (อรวสุ , 2542)

3.9.4.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.7.1.1)

3.9.4.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.7.2.3.2)

### 3.9.4.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป

3.9.4.5.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ( ตามวิธีข้อ 3.7.1.1 )

3.9.4.5.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.7.1.2)

3.9.4.5.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

### 3.9.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว

โดยในการทดสอบผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปนั้น ทำตามขั้นตอนการทำในข้อที่ 3.9.5.2 โดยจัดขนมใส่ถ้วยพลาสติกจำนวน 1 ชั้นต่อ 1 คน และทำการทดสอบผู้บริโภคจำนวน 100 คน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และประชาชนที่อยู่บริเวณที่อยู่อาศัยของคณะผู้จัดทำใช้สถิติในการสุ่มแบบตามสะดวก (Convenience Selection) ใช้แบบทดสอบทั้งหมด 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติต่อการบริโภคขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป และตอนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว

## 3.10 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.10.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของร้าข้าวเจ้า (ตามวิธีข้อ 3.7.1)

3.10.2 ศึกษาสูตรและกรรมวิธีการทำผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว

3.10.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว

คัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ลูกชุบเพื่อการพัฒนาสูตร และทำการศึกษาลูกชุบโดยใช้เมล็ดขนุนทดแทนถั่วเขียวซีกเลาะเปลือกในการผลิตลูกชุบ โดยศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตลูกชุบ จำนวน 3 สูตร ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design - CRD) แสดงดังตารางที่ 3.7 และนำสูตรที่ดีที่สุดไปพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 3.7 แสดงสูตรพื้นฐานในการผลิตลูกชุบ (ส่วนเนื้อลูกชุบและส่วนเคลือบภายนอก)

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
<b>(ส่วนเนื้อลูกชุบ)</b>			
ถั่วเขียวซีกเลาะเปลือก	450	450	150
น้ำตาลทรายขาว	540	180	180
กะทิ	375	375	375
<b>(ส่วนเคลือบภายนอก)</b>			
วุ้นผง	12	12	6
น้ำเปล่า	500	750	250

น้ำตาลทรายขาว	45	45	45
สีผสมอาหาร (สีส้ม)	4	4	4

ที่มา : สูตรที่ 1 : ทิพวรรณ, 2543

สูตรที่ 2 : วไลภรณ์, 2551

สูตรที่ 3 : จันทร, 2547

#### 3.4.1.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT)

#### 3.11.3 การเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบด (ตามวิธีข้อ 3.8.2.3)

3.12.3 ศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งทดแทนถั่วเขียวซีกและเปลือกในผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.10.2 มาทำการดัดแปลงสูตรในการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว เนื่องจากเป็นสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดเพื่อเป็นตัวควบคุม จากนั้นศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว โดยใช้ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด 3 ระดับ (ร้อยละ) คือ 50 , 60 และ 70 ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Block Design, CBD) เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมที่สุดนำไปพัฒนาต่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว ที่ใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งทดแทนถั่วเขียวซีกและเปลือก จากนั้นนำสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนชอบมากที่สุดไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.12.3.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.7.1.1)

3.12.3.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.7.1.2)

3.12.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.12.4 การศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งของรำข้าวเจ้าอบแห้งบดในผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว (ส่วนเนื้อลูกชุบ)

โดยใช้อุณหภูมิในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C จะได้เป็นส่วนเนื้อขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

3.12.4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.7.1.1)

### 3.12.4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.7.1.2)

3.12.5 การศึกษาวิธีการคืนรูปโดยกระบวนการให้ความร้อนของผลิตภัณฑ์ลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

3.12.5.1 การศึกษาวิธีการคืนรูปโดยกระบวนการให้ความร้อนของผลิตภัณฑ์ลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวมี 2 วิธี คือวิธีที่ 1 การใส่น้ำเดือด, วิธีที่ 2 คือการใส่น้ำที่อุณหภูมิห้องและเข้าไมโครเวฟ

3.12.5.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.7.1.1)

3.12.5.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (ตามวิธีข้อ 3.7.1.2)

3.12.5.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.12.6 ศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์

ศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกซุบตามห้องตลาด, ลูกซุบจากเมล็ดขนุนต้มสุก และลูกซุบผงกึ่งสำเร็จรูป โดยนำมาตรวจหาความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เพื่อเปรียบเทียบว่าผลิตภัณฑ์ไหนดีที่สุด

3.13.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

โดยบรรจุใส่ในถ้วยพลาสติกก่อนนำไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และตลาดเทเวศร์ โดยวิธีการสุ่มบังเอิญในด้านความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนมลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว โดยเสิร์ฟขนมลูกซุบ 1 ลูก ต่อ ถ้วยพลาสติก ใช้แบบทดสอบทั้งหมด 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติต่อการบริโภคขนมลูกซุบ และตอนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคมีต่อการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูกซุบกึ่งสำเร็จรูป จากนั้นทำการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 4.1 ผลการดำเนินการวิจัย ปีที่ 2 (1 ตุลาคม 2561 – 30 กันยายน 2562)

##### 4.1.1 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว เพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย โดยวิธีการวัดคุณภาพทางจุลินทรีย์

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวที่เก็บในภาชนะปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ ลูกชุบ ขนมเบื้องไทยโบราณ ขนมชั้น และข้าวตู มาทำการวิเคราะห์นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา ทำการสุ่มตรวจผลิตภัณฑ์โดยวัดคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นเวลา 4 เดือน

##### ตารางที่ 4.5.1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์

คุณภาพ	ระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ (กึ่งสำเร็จรูป)			
	ลูกชุบ	ขนมเบื้องไทยโบราณ	ขนมชั้น	ข้าวตู
	(4เดือน)	(4 เดือน)	(4เดือน)	(4เดือน)
จุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	1x10 โดยประมาณ	1x10 โดยประมาณ	1x10 โดยประมาณ	1x10 โดยประมาณ
ยีสต์และรา (cfu/g)	1x10 โดยประมาณ	1x10 โดยประมาณ	1x10 โดยประมาณ	1x10 โดยประมาณ

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้อย่างน้อย 4 เดือน เนื่องจากมีปริมาณน้ำอิสระที่ค่อนข้างน้อย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอด (มอก.1028 - 2534) เนื่องจากเกิดการออกซิเดชันของไขมันในอาหารแห้งทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน (มผช.โจ๊กข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป 689/2547) อยู่ในระดับปลอดภัย ยังเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง คือต้องมีปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ไม่เกิน 0.6 และการบรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum packaging) (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ซึ่งเป็นสถานะที่ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

##### 4.1.2 ผลการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว เพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย

ผลการวิเคราะห์ความต้องการการเข้ารับบริการฝึกอบรมการรับถ่ายทอด จากการศึกษาวิเคราะห์ความต้องการ ของสมาชิกชุมชน กลุ่มแม่บ้านและประชาชนที่สนใจ ณ วิสาหกิจชุมชนบางตาโหม จ.สิงห์บุรี จำนวน 40 คน ได้ผลแสดงเป็นคำร้อยละ แสดงดังตารางที่ 4.5.2 - 4.5.4

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

### ตารางที่ 4.5.2 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม N=40

ข้อมูล	จำนวน(คน)	ร้อยละ
<b>1. เพศ</b>		
1.1 เพศหญิง	30	75
1.2 เพศชาย	10	25
<b>2. อายุ</b>		
2.1 ต่ำกว่า 21 ปี	0	0
2.2 21-30 ปี	0	0
2.3 31-40 ปี	17	43
2.4 41-50 ปี	20	50
2.5 51-60 ปี	3	7
2.6 มากกว่า 60 ปี	0	0
<b>3. สถานภาพ</b>		
3.1 โสด	15	38
3.2 สมรส	25	62
3.3 หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่	0	0
<b>4. ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด</b>		
4.1 ประถมศึกษา	0	0
4.2 มัธยมศึกษา	10	25
4.3 ปวช./ปวส./อนุปริญญา	20	50
4.4ปริญญาตรี	10	25
4.5ปริญญาโทหรือสูงกว่า	0	0
<b>5. อาชีพ</b>		
5.1 นิสิต/นักศึกษา	0	0
5.2 ประชาชนทั่วไป	15	38
5.3 บุคลากร	5	12
5.4 ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	2	5
5.5 พนักงานบริษัทเอกชน	0	0
5.6 ธุรกิจส่วนตัว	0	0
5.7 รับจ้าง	8	20
5.8 แม่บ้าน	10	25
5.9 อื่นๆ โปรดระบุ.....	0	0
<b>6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน</b>		
6.1 น้อยกว่า 5,000 บาท	9	23
6.2 5,000-10,000 บาท	20	50
6.3 10,001-20,000 บาท	11	27
6.4 20,001-30,000 บาท	0	0
6.5 มากกว่า 30,000 บาท	0	0

จากตารางที่ 4.5.2 ผู้ตอบแบบประเมินจำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 75 อายุระหว่าง 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 50 สถานภาพ

สมรส คิดเป็นร้อยละ 62 ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด ปวช./ปวส./อนุปริญญา คิดเป็นร้อยละ 50 มีอาชีพเป็นประชาชนทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 38 และมีรายได้ 5,000-10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 50

**ส่วนที่ 2** ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามประสบการณ์ ด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหาร

**ตารางที่ 4.5.3** แสดงข้อมูลความต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี N=40

ประสบการณ์ด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหาร	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ไม่เคยทำ	20	50
เคยทำรับประทานเอง	18	45
เคยทำจำหน่ายเป็นอาชีพเสริม	2	5
อื่นๆ	0	0

จากตารางที่ 4.5.3 แสดงข้อมูลความต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ของผู้ตอบแบบสอบถามด้านการทำผลิตภัณฑ์อาหาร พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่ต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนใหญ่ ไม่เคยทำผลิตภัณฑ์อาหาร คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาเคยทำรับประทานเอง คิดเป็นร้อยละ 45 และเคยทำเป็นอาชีพเสริม คิดเป็นร้อยละ 5

**ส่วนที่ 2** ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามความประสงค์ในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

**ตารางที่ 4.5.4** แสดงข้อมูลความประสงค์รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี N=40

ความประสงค์	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ต้องการเข้าร่วม	40	100
ไม่ต้องการเข้าร่วม	0	0
ยังไม่สามารถตัดสินใจ	0	0

จากตารางที่ 4.5.4 แสดงข้อมูลความประสงค์รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีความประสงค์ต้องการเข้าร่วมรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 100

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการการอบรมเชิงปฏิบัติการในการจัดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย เป็นการวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถาม ส่วนที่ 3 ซึ่งข้อคำถามเป็นการถามถึงความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 40 คน เกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านกระบวนการให้บริการ ด้านวิทยากร และสิ่งอำนวยความสะดวก โดยแบ่งเป็นระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ลักษณะแบบสอบถามเป็น (Rating scale) กำหนดให้กลุ่มเป้าหมายประเมินค่า (1-5 คะแนน) เลือกได้เพียงคำตอบเดียว จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.5.5

ตารางที่ 4.5.5 แสดงค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับด้านกระบวนการให้บริการ ด้านวิทยากร และสิ่งอำนวยความสะดวก

ประเด็นคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านกระบวนการให้บริการ</b>			
1. การประชาสัมพันธ์การจัดโครงการอย่างทั่วถึง	4.15	0.42	มาก
2. กำหนดระยะเวลา สถานที่จัดอบรมไว้อย่างชัดเจน	4.25	0.50	มาก
3. ความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดโครงการ	4.25	0.40	มาก
4. สถานที่จัดโครงการมีความเหมาะสม	4.20	0.52	มาก
5. ประเด็นเนื้อหาการอบรมมีความเหมาะสม	4.50	0.45	มาก
6. ทีมผู้จัดโครงการมีการเตรียมตัวและมีความตั้งใจที่จะให้บริการเป็นอย่างดี	4.50	0.50	มาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.31</b>	<b>0.52</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านวิทยากร</b>			
7. คุณสมบัติและบุคลิกภาพมีความเหมาะสม	4.25	0.50	มาก
8. ความเชี่ยวชาญ/ความรู้ในเนื้อหาของการอบรม	4.30	0.45	มาก
9. ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจ	4.45	0.40	มาก
10. ความสามารถในการสร้างบรรยากาศการอบรม	4.50	0.30	มาก
11. เทคนิควิธีการถ่ายทอดความรู้มีความน่าสนใจ	4.40	0.55	มาก
12. การรักษาเวลาในการอบรมได้อย่างเหมาะสม	4.55	0.50	มาก
13. ความชัดเจนในการตอบคำถาม/ข้อซักถาม	4.65	0.55	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.44</b>	<b>0.46</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก</b>			
14. ความเหมาะสมของสถานที่จัดอบรม	4.45	0.40	มาก
15. ความเพียงพอของสิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	4.55	0.50	มากที่สุด
16. การจัดรายการอาหารว่างและอาหารกลางวัน มีความเหมาะสมและเพียงพอ	4.50	0.50	มาก
17. มีการให้บริการและอำนวยความสะดวกของทีมงาน ผู้จัดโครงการเป็นอย่างดี	4.60	0.45	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.53</b>	<b>0.46</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.42</b>	<b>0.48</b>	<b>มาก</b>

หมายเหตุ : เกณฑ์การพิจารณาค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50	พึงพอใจน้อยที่สุด

จากตารางที่ 4.5.5 แสดงค่าความถี่ และค่าร้อยละ ของระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับด้านกระบวนการให้บริการ ด้านวิทยากร และสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42 และจากการประเมินผลในแต่ละด้าน พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจด้านกระบวนการให้บริการ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.31 ด้านวิทยากร และ และ 4.44 และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.53 ตามลำดับ





บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ  
แข่งขันมเป็องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูป

ขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูป

ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป

ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูป

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป อภิปรายผล

##### 5.1.1 จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของรำข้าวเจ้า

พบว่าการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของรำข้าวเจ้ามีปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) และปริมาณความชื้น ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำอิสระหากปริมาณความชื้นมีค่าน้อย ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ก็จะมีค่าน้อยตามไปด้วย (วารสารจารย์พา, 2545) และรำข้าวเจ้ามีสีเหลืองคล้ำ ในทางเคมี พบว่ารำข้าวเจ้ามีค่าปริมาณความชื้น, ค่าปริมาณโปรตีน, ค่าปริมาณไขมัน, ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ, ค่าปริมาณเถ้า และค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)  $7.05 \pm 0.00$ ,  $12.18 \pm 0.00$ ,  $3.98 \pm 0.00$ ,  $3.67 \pm 0.00$ ,  $10.86 \pm 0.00$  และ  $32.26 \pm 0.00$  ตามลำดับ จากการศึกษา พบว่ารำข้าวเจ้ามีคุณค่าทางโภชนาการทางอาหารค่อนข้างสูง (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2530) และรำข้าวเจ้ามีปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 0.6 ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป เพราะจะทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานมากขึ้น เนื่องจากอาหารที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ต่ำกว่า 0.6 จะไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (นิรนาม, 2553)

##### 5.1.2 ผลการศึกษาพัฒนาสูตร และกรรมวิธีการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

###### 5.1.2.1 ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมเบื้องไทยโบราณ

พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 72 เป็นวัยรุ่นหญิงมีอายุระหว่าง 18 - 25 ปี ร้อยละ 69 สถานภาพโสดร้อยละ 98 ระดับการศึกษาขั้นสูงสุดระดับปริญญาตรี ร้อยละ 96 มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 98 และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,000 - 7,500 บาท ร้อยละ 64 มีผู้บริโภคนิยมบริโภคขนมเบื้องไทยโบราณ ร้อยละ 97 ผู้บริโภคบริโภคขนมเบื้องไทยโบราณ 2 - 3 ครั้ง ใน 1 สัปดาห์ ร้อยละ 58 ผู้บริโภคซื้อขนมเบื้องไทยโบราณ จากร้านค้าริมถนน ร้อยละ 94 ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าในด้านสี มีสีน้ำตาลพอดี คิดเป็นร้อยละ 86 มีความพึงพอใจด้าน ความกรอบ กรอบพอดี คิดเป็นร้อยละ 71 นิยมรับประทานไส้หวาน คิดเป็นร้อยละ 89 ส่วนการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในการผลิตผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 100 จากการศึกษาสอบถามผู้บริโภคว่า จะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่หากท่านต้องมีการเติมน้ำลงในผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า พบว่าผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 79 หากมีผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณ กึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าวางจำหน่าย ท่านคาดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่ พบว่าผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 83 ส่วนราคาที่เหมาะสมต่อการขายผลิตภัณฑ์แป้ง ขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า บรรจุถุงแบบสุญญากาศ ปริมาณบรรจุ 200 กรัม (ปริมาณ 80 ชิ้น) ทำได้เป็นแผ่นแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกรอบ ควรราคาเท่าใด ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อราคา 50 บาท คิดเป็นร้อยละ 33

###### 5.1.2.2 จากการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตขนมเบื้องไทยโบราณ

พบว่าการศึกษาสูตรพื้นฐานของการผลิตขนมเบี๊องไทยโบราณจำนวน 2 สูตร คือ สูตร 1 (พจนีย์, 2541) และสูตร 2 (ภารดี, 2542) มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม (จัดเสิร์ฟตัวอย่างเป็นแผ่นแบ่งขนมเบี๊องไทยโบราณกรอบ) พบว่าคะแนนความชอบทุกด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยสูตร 1 มีคะแนนความชอบทุกด้านมากที่สุด เนื่องจากสูตร 1 มีแป้งสาลีเนกประสงค์ ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบ ทำให้โครงสร้างของแป้งดีขึ้น เนื่องจากมีการจับตัวกันของกลูเตนภายในโครงสร้างของแป้งสาลีเมื่อได้รับความร้อนจะทำให้โครงสร้างของแป้งคงตัวและมีลักษณะเหนียวกรอบ มักใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ (นินลาวัลย์, ม.ป.ป) ส่วนการหมักแป้งทิ้งไว้จะช่วยให้ผิวเรียบ เหนียว จับตัวกันได้ดี มีสีที่เข้มขึ้น ทำให้โครงสร้างของขนมเบี๊องไทยโบราณขึ้นรูปได้ดี และสีของไข่แดง (ไข่เป็ด) จะช่วยให้ขนมเบี๊องไทยโบราณมีสีนํารับประทานมากขึ้น (นามแฝง, 2551) จึงทำการเลือกสูตรที่ 1 ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แบ่งขนมเบี๊องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

### 5.1.2.3 จากการผลิตเตรียมแป้งรำข้าวเจ้า

พบว่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) และปริมาณความชื้นค่อนข้างต่ำ เนื่องจากปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำอิสระหากปริมาณความชื้นมีค่าน้อย ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ก็จะมีค่าน้อยตามไปด้วย (วารสารจารย์พา, 2545) ดังนั้นแป้งรำข้าวเจ้าจึงมีปริมาณน้ำอิสระน้อย เพราะมี ค่าปริมาณความชื้นต่ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์กิ่งสำเร็จรูปและจะทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานมากขึ้น ด้านค่าสี พบว่าแป้งรำข้าวเจ้ามีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ลดลง จากตาราง 4.1 เนื่องจากมีการให้ความร้อนโดยนำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในกระบวนการผลิตซึ่งทำให้สีของแป้งรำข้าวเจ้ามีสีน้ำตาลที่เข้มมากยิ่งขึ้น เพราะว่าแป้งรำข้าวเจ้ามีการใช้ความร้อนในอุณหภูมิที่สูงจึงทำให้บริเวณผิวหน้าของอาหารสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศและได้รับความร้อนทำให้เกิดการสูญเสียสภาพธรรมชาติ (พิมพ์เพ็ญ, 2550) ส่งผลให้แป้งรำข้าวเจ้าที่สีเข้มมากขึ้น

5.1.2.4 จากการศึกษาอัตราส่วนปริมาณแป้งรำข้าวเจ้าทดแทนแป้งถั่วเขียวคั่วในการผลิตแบ่งขนมเบี๊องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

พบว่า ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของ (น้ำแป้ง) ขนมเบี๊องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า(ร้อยละ) 4 ระดับ คือสูตรขนมเบี๊องไทยโบราณ, 50 : 50, 60 : 40, 70 : 30 และ 80 : 20 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เมื่อมีการเพิ่มปริมาณแป้งรำข้าวเจ้าทดแทนแป้งถั่วเขียวคั่ว ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) มีค่าลดลงตามลำดับ เมื่อเติมแป้งรำข้าวเจ้ามากขึ้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลลดลง เพราะการเติมปริมาณของแป้งรำข้าวเจ้ามีผลต่อค่าสี เนื่องจากรำข้าวเจ้ามีสีน้ำตาลอยู่แล้ว จึงทำให้มีสีน้ำตาลเข้มมากยิ่งขึ้น ส่วนทางเคมีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) อยู่ในช่วงความเป็นกลางไม่มีผลต่อการเติมแป้งรำข้าวเจ้า เนื่องจากแป้งรำข้าวเจ้ามีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและมีค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วงที่เหมาะสม ซึ่งรำข้าวเจ้าเป็นแหล่งของอาหารที่ให้พลังงานแก่ชีวิตในแต่ละวันของคนไทย จึงจำเป็นที่จะต้องควบคุมและดูแลความเป็นกรด - ด่าง ให้อยู่ในช่วงความเป็นกลาง (มงคล, 2559)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของการผลิตแบ่งขนมเบี๊องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า โดยใช้อัตราส่วนของ แป้งรำข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียวคั่ว 4 ระดับ (ร้อยละ) คือ 50 : 50,

60 : 40, 70 : 30 และ 80 : 20 มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม (จัดเสิร์ฟตัวอย่างเป็นแผ่นแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกรอบ) พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมของสูตร 60 : 40 มากที่สุด เนื่องจากการใช้แป้งรำข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า จะมีสีน้ำตาลอ่อนและให้กลิ่นรสของ รำข้าวเจ้าน้อยกว่าและไม่ฉุนเกินไปเมื่อทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องมีเนื้อสัมผัสกรอบค่อนข้างมาก และผู้ทดสอบชิมให้ความชอบโดยรวมมากที่สุด ส่วนสูตรที่ใส่ แป้งถั่วเขียวคั่วในปริมาณน้อยกว่าจะเห็นได้ว่าสามารถขึ้นรูปได้ค่อนข้างยาก มีกลิ่นของแป้งถั่วเขียวน้อยและมีสีค่อนข้างอ่อนทำให้แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้ามีสีน้ำตาลคล้ำ มีรสขาคิดมาจาก รำข้าวเจ้าค่อนข้างมากจากการใส่แป้งรำข้าวเจ้าที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงเลือกสูตร 60 : 40 ที่มีเนื้อสัมผัสกรอบคงทนมากที่สุด

5.1.2.5 จากการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

พบว่า ทางกายภาพค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งในผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าสูตรพื้นฐานและสูตรท้องตลาด เพราะแป้งรำข้าวเจ้าที่ผลิตเองมีค่าปริมาณ น้ำอิสระ ( $a_w$ ) ค่อนข้างน้อย จากตารางที่ 4.2.6 เนื่องจากการควบคุมการผลิตให้กับผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป โดยมีค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ต่ำกว่า 0.6 (วารสารจารย์พา, 2545) ด้านค่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มีค่าเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอ่อนมากกว่าสูตรท้องตลาด

ทางเคมี พบว่าเมื่อเติมแป้งรำข้าวเจ้าทำให้มีค่าปริมาณไขมันและค่าปริมาณเส้นใยหยาบมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อผู้บริโภคทำให้ช่วยป้องกันร่างกายจากอาการเจ็บป่วย และมีกรดไขมันจำเป็น ที่จะช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดีและมีปริมาณเส้นใยหยาบช่วยในการขับถ่ายของลำไส้ใหญ่ และเส้นใยหยาบสามารถช่วยในการลดน้ำหนักหรือควบคุมน้ำหนักได้ เนื่องจากทำให้ปริมาณของอาหารมีมากขึ้น มีการดูดน้ำเข้ามาในทางเดินอาหาร ทำให้รู้สึกอิ่มเร็ว (นิรนาม, ม.ป.ป.) ส่วนค่าปริมาณความชื้นมีค่าลดลง เพราะแป้งรำข้าวเจ้ามีการควบคุมการผลิตและมีการดึงน้ำออกจากการทำแห้งด้วยความร้อน จึงทำให้มีค่าปริมาณความชื้นน้อยผลิตภัณฑ์จะเก็บรักษาได้นานขึ้น ส่วนค่าปริมาณโปรตีนและค่าปริมาณไขมันมีค่าน้อยกว่าสูตรท้องตลาด เนื่องจากแป้งสาลีในสูตรท้องตลาดมีการใส่ปริมาณมากจึงส่งผลให้ค่าปริมาณโปรตีนสูงกว่า และค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากแป้งรำข้าวเจ้ามีมากจึงส่งผลให้มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีมากกว่าสูตรท้องตลาด ดังนั้นจึงเติมแป้งรำข้าวเจ้าเพิ่ม (แป้งรำข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียวคั่ว 60 : 40) เมื่อเติมแป้งรำข้าวเจ้าเพิ่มจึงทำให้มีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้นซึ่งทำให้มีปริมาณเส้นใยหยาบ และปริมาณไขมันเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ไขมันที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นไขมันไม่อิ่มตัวซึ่งจะเป็นผลดีต่อผู้บริโภคหากบริโภคมากเกินไปจะเป็นผลเสียตามไปด้วย เพราะเหตุนี้จึงเลือกผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า (แป้งรำข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียวคั่ว 60 : 40) ซึ่งดีกว่าสูตรพื้นฐานและสูตรท้องตลาด ดังนั้นผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป ที่สามารถเก็บรักษาได้นานสะดวกต่อการนำมาใช้งาน และราคาไม่แพงมาก

5.1.2.6 จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้ง รำข้าวเจ้า

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าเป็นเวลา 14 วัน ตรวจคุณภาพทุก ๆ 7 วัน คือ 0, 7 และ 14 วัน พบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) และปริมาณความชื้นไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เนื่องจากปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) (วารสารจารย์พา, 2545) เมื่อเก็บในเวลาที่สูงปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) และปริมาณความชื้นจึงยังไม่มีเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด และในด้านค่าสี พบว่า ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มีแนวโน้มลดลง ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้ามีสีน้ำตาลคล้ำขึ้น มีอายุการเก็บรักษาได้อย่างน้อย 14 วัน ซึ่งจะเป็นผลดีต่อผู้บริโภค โดยที่ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) และปริมาณความชื้น ยังเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง คือต้องมีปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ไม่เกิน 0.6 และการบรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum packaging) (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ซึ่งเป็นสถานะที่ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์แป้งผงสำเร็จรูป (มผช.1441/2552) และปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ต้องไม่เกินร้อยละ 14 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอด (มอก.1028 - 2534)

5.1.2.7 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 69 มีอายุระหว่าง 18 - 25 ปี ร้อยละ 69 มีสถานภาพโสด ร้อยละ 97 มีระดับการศึกษาขั้นสูงสุดระดับปริญญาตรี ร้อยละ 93 มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 92 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,000 - 7,500 บาท ร้อยละ 50 ผู้บริโภคนิยมบริโภคขนมเบื้องไทยโบราณ ร้อยละ 95 ผู้บริโภคบริโภคขนมเบื้องไทยโบราณ 2 - 3 ครั้งใน 1 สัปดาห์ ร้อยละ 52 ผู้บริโภคซื้อขนมเบื้องไทยโบราณจากร้านค้าริมถนน ร้อยละ 98 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่ามีความพึงพอใจด้านสีมาก คิดเป็นร้อยละ 60 มีความพึงพอใจด้านกลิ่นมาก คิดเป็นร้อยละ 59 มีความพึงพอใจด้านรสชาติมาก คิดเป็นร้อยละ 56 มีความพึงพอใจด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) มาก คิดเป็นร้อยละ 50 มีความพึงพอใจด้านความชอบโดยรวมมาก คิดเป็นร้อยละ 55 ส่วนการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าของผู้บริโภคให้การยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 100 หากท่านต้องการเติมน้ำลงในผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า ผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 81 หากมีผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าวางจำหน่ายท่านคาดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่ผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 89 ส่วนราคาที่เหมาะสมต่อการขายผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้าบรรจุแบบสุญญากาศ ปริมาณบรรจุ 200 กรัม (ประมาณ 80 ชิ้น) ควรราคาเท่าใดผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อราคา 50 บาท คิดเป็นร้อยละ 26

5.1.3 ผลการศึกษาสูตรและกรรมวิธีการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องคั่วในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตอกกรอบ

5.1.3.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตขนมข้าวตอก

5.1.3.1.1 จากการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตขนมข้าวตอก

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตอกพื้นฐาน ทั้ง 3 สูตร พบว่า ทางกายภาพค่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยมีค่าความ

สว่างเท่ากับ  $35.77 \pm 0.15$ ,  $40.73 \pm 0.72$  และ  $38.73 \pm 0.63$  ตามลำดับ มีค่าสีแดง ( $a^*$ ) เท่ากับ  $11.53 \pm 0.24$ ,  $14.98 \pm 0.79$  และ  $13.85 \pm 0.43$  ตามลำดับ ส่วนค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ  $24.15 \pm 0.43$ ,  $30.87 \pm 1.44$  และ  $32.62 \pm 0.30$  ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ 2 จะมีค่าความสว่างและค่าสีแดงมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 เพราะมีปริมาณของน้ำตาลปีบมากที่สุด จึงทำให้เมื่อละลายน้ำตาลปีบในกรรมวิธีการผลิตขนมข้าวตูกจะมีสีเหลืองออกแดง โดยทั้ง 3 สูตร จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร) และน้ำหนัก (กรัม) เท่ากับ  $2.00 \pm 0.02$  และ  $8.00 \pm 0.01$  ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) เนื่องจากมีกรรมวิธีขึ้นรูปจากแม่พิมพ์แบบเดียวกันและควบคุมโดยการชั่งน้ำหนักให้มีปริมาณเท่ากัน

#### 5.1.3.1.2 จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของขนมข้าวตูกสูตร

##### พื้นฐาน

ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ซึ่งไม่มีอิทธิพลต่อความชอบของผู้ทดสอบชิม ทั้ง 3 สูตร แต่ปัจจัยคะแนนความชอบด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) เนื่องจากสูตรที่ 1 มีรสชาติหวาน เนื้อสัมผัสที่หยาบ เพราะมีปริมาณข้าวกล็องคั่วน้อยกว่าสูตรที่ 2 ส่วนสูตรที่ 3 มีรสชาติหวานแหลมจากน้ำตาลทรายและมีเนื้อสัมผัสเนียนแน่น ดังนั้นผู้ทดลองจึงเลือกนำเอาสูตรที่ 2 เนื่องจากมีคะแนนความชอบมากที่สุด เพราะมีเนื้อสัมผัสแน่นและมีรสชาติที่ดี จึงนำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองต่อไป

#### 5.1.3.2 จากการเตรียมมะพร้าวที่กอบแห้ง

ผลการเตรียมมะพร้าวที่กอบแห้ง พบว่า ปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ  $0.31 \pm 0.02$  และมีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ  $3.00 \pm 1.00$  ซึ่งมีค่าที่ต่ำ เนื่องจากปริมาณน้ำอิสระเป็นปัจจัย ที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร เชื้อจุลินทรีย์และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.6 และค่าความชื้นร้อยละ 3 จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เพราะเป็นปัจจัยที่อาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือเรียกว่า การหืน (รุ่งนภา, 2545) และมีค่าสีความสว่าง ( $L^*$ )  $78.86 \pm 0.53$ , ค่าสีแดง ( $a^*$ )  $0.50 \pm 0.50$ , ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )  $5.92 \pm 0.80$  ตามลำดับ มีสีขาวออกเหลือง

#### 5.1.3.3 จากการเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบด

ผลการเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบดก่อนการใช้ทดแทนข้าวกล็องคั่ว ในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูกอบกรอบ พบว่ารำข้าวเจ้าอบแห้งบดมีปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ  $0.30 \pm 0.01$  และมีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ  $6.49 \pm 0.28$  มีค่าที่ต่ำ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์และยีสต์ราไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากปริมาณน้ำอิสระและความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารเชื้อจุลินทรีย์และรา ส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.6 ทำให้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดซึ่งเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูกอบกรอบ จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ทำให้เก็บได้นานขึ้น (รุ่งนภา, 2545) ส่วนค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เท่ากับ  $50.45 \pm 0.01$  ค่าสีแดง ( $a^*$ ) เท่ากับ  $3.86 \pm 0.03$  ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ  $40.97 \pm 0.74$  มีสีเหลืองออกน้ำตาล เพราะผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยใช้ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ความร้อนส่งผลทำให้รำข้าวเจ้าเกิดปฏิกิริยา

เมลลาร์ด จึงเกิดเป็นสีเหลืองออกน้ำตาล ทางเคมีมีค่าปริมาณโปรตีน ไขมัน, เส้นใยหยาบ, เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ  $6.08 \pm 0.25$ ,  $25.04 \pm 0.46$ ,  $12.52 \pm 0.03$ ,  $10.94 \pm 0.04$  และ  $38.90 \pm 0.00$  ตามลำดับ จากตารางที่ 4.1.1 รำข้าวเจ้าอบแห้งบดจะมีค่าปริมาณความชื้นและ ปริมาณเส้นใยหยาบน้อยกว่ารำข้าวเจ้าสด มีผลทำให้สามารถยืดอายุในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น ส่วนค่าปริมาณไขมัน, เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีมากกว่ารำข้าวเจ้าสด เพราะความร้อนมีต่อการสกัดน้ำมันออกมาจากรำข้าวเจ้าสดในน้ำมันรำข้าวจะมีสารแกมมาโอริซานอลเป็นสารกันหืนธรรมชาติสามารถช่วยถนอมผลิตภัณฑ์ได้ (วิไลศรี, ม.ป.ป) ค่าปริมาณเถ้าที่เพิ่มบ่งบอกได้ว่ามีแร่ธาตุมากกว่ารำข้าวเจ้าสด (วราพันธ์, ม.ป.ป) และคาร์โบไฮเดรตที่เพิ่มขึ้นเป็นผลที่ดี เพราะเป็นสารอาหารที่สำคัญที่สุดในการให้พลังงานแก่ร่างกาย (นิธิยา, ม.ป.ป)

#### 5.1.3.4 การศึกษาปริมาณจากธัญพืชรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู

ผลวิเคราะห์ความชอบในการศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ข้าวตู นำสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนชอบมากที่สุดของข้อ 3.4.2.1 มาทำการดัดแปลงสูตรในการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู เนื่องจากเป็นสูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดเพื่อเป็นตัวควบคุม จากนั้นศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูโดยใช้ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด : ปริมาณข้าวกล้องคั่วบด 3 ระดับ (ร้อยละ) คือ 70 : 30 , 85 : 15 และ 100 : 0 ตามลำดับ มีคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏและค่าสีของปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด ทั้ง 3 สูตรคือ ร้อยละ 70, 85 และ 100 พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เนื่องจากทั้ง 3 สูตร มีน้ำหนักขึ้นละ 8 กรัม และอัดจากแม่พิมพ์แบบเดียวกัน แต่ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่ร้อยละ 100 ได้รับความชอบด้าน กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรอื่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยที่มีปริมาณรำข้าวน้อยกว่าร้อยละ 100 จะทำให้มีเนื้อสัมผัสหยาบและขึ้นรูปได้ยาก ผู้วิจัยจึงนำปริมาณรำข้าวร้อยละ 100 ไปพัฒนาในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู อบรมต่อไป

#### 5.1.3.5 จากการศึกษาระยะเวลาอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพต่อระยะเวลาในการอบแห้งของขนมข้าวตูอบกรอบ พบว่า ระยะเวลาอบแห้งที่ 30, 60 และ 90 นาที มีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง  $0.70 \pm 0.01$  -  $0.31 \pm 0.01$  และค่าปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ  $14.38 \pm 0.26$  -  $3.02 \pm 0.11$  ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มต่ำลง แต่ระยะเวลาที่ 90 นาที พบว่า มีค่าปริมาณน้ำอิสระน้อยกว่า 0.6 และค่าความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 10 ทำให้เกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้ยาก เพราะสามารถยับยั้งการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ และยืดอายุในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่า (มผช.ขนมปังอบกรอบ 460/2555)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของขนมข้าวตู อบรม พบว่าขนมข้าวตูอบกรอบ มีปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ  $0.31 \pm 0.01$  และมีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ  $7.05 \pm 0.00$  มีค่าที่ต่ำ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์และยีสต์ราไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากปริมาณน้ำอิสระและความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารเชื้อจุลินทรีย์และรา ส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.6 (รุ่งนภา, 2545) มีค่าสีความสว่าง ( $L^*$ ), ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ  $55.85 \pm 0.02$   $9.82 \pm 0.02$  และ  $30.99 \pm 0.03$  ตามลำดับ จึงมีสีน้ำตาลอ่อน ในทาง

เคมีขนมข้าวตูอบกรอบ มีค่าปริมาณโปรตีนร้อยละ  $12.18 \pm 0.00$ , ไขมัน  $23.98 \pm 0.00$  เส้นใยหยาบ  $5.25 \pm 0.20$ , เถ้า  $10.86 \pm 0.00$  และคาร์โบไฮเดรต  $32.26 \pm 0.00$  ตามลำดับ ซึ่งจะมีค่าปริมาณโปรตีนเพิ่มมากขึ้นจากร้อยละ  $6.08 \pm 0.25$  ส่วนค่าปริมาณไขมัน, เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรตจะลดลงจากร้อยละ  $25.04 \pm 0.46$ ,  $12.52 \pm 0.03$  และ  $38.90 \pm 0.00$  ตามลำดับ จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของรำข้าวเจ้าอบแห้งบด ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบมีคุณค่าทางสารอาหารเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากค่าปริมาณไขมัน และคาร์โบไฮเดรตที่ลดลง ช่วยลดความเสี่ยงโรคที่เกิดจากไขมัน, คาร์โบไฮเดรต หากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจนเกินความจำเป็นของร่างกาย ซึ่งค่าปริมาณโปรตีนและเส้นใยหยาบมีค่าเพิ่มขึ้นทำให้ผู้บริโภคจะได้รับสารอาหารที่มีโยชน์ต่อร่างกาย โดยโปรตีนมีความสำคัญต่อร่างกายช่วยในการเจริญเติบโต และเส้นใยหยาบมีผลต่อระบบขับถ่ายและยังช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือดได้ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป)

#### 5.1.3.6 จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีและทางจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ จากการศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบในถุงพอยด์ซิปล็อค ขนาด  $5.5 \times 8$  นิ้ว บรรจุจำนวน 50 กรัม/ถุง เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน พบว่า ในทุกๆ 3 วัน มีค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) อยู่ในช่วง 0.31 - 0.58 และ ค่าความชื้น อยู่ช่วงใน 3.12 - 6.30 โดยจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ส่วนค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) อยู่ในช่วง 53.24 - 54.85 และ 28.04 - 30.99 จะมีแนวโน้มค่าต่ำลง แต่ค่าสีแดง ( $a^*$ ) อยู่ในช่วง  $9.12 \pm 0.03$  -  $10.82 \pm 0.02$  จะมีแนวโน้มค่าสูงขึ้น เนื่องจากขนมข้าวตูอบกรอบมีส่วนประกอบของน้ำตาลมะพร้าวร้อยละ 30 เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้องและลักษณะของถุงบรรจุที่มีแถบทึบแสงฝั่งเดียว จึงมีโอกาที่ผลิตภัณฑ์จะสัมผัสกับแสงได้จึงเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดทำให้มีสีน้ำตาลคล้ำได้ แต่ยังไม่พบปริมาณจุลินทรีย์และปริมาณยีสต์รา เนื่องจากค่าปริมาณน้ำอิสระไม่เกิน 0.6 และค่าความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 10 (มผช.ขนมปังอบกรอบ 460/2555) ซึ่งมีปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์ และรา ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่  $a_w$  ต่ำกว่า 0.6 แต่ในทางกายภาพในวันที่ 0, 3 และ 6 เกิดการออกซิเดชันของไขมันในอาหารแห้งทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ คือ กลิ่นหืน (รุ่งนภา, 2545) มีลักษณะที่พอใช้ได้แต่สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 14 วัน ที่อุณหภูมิห้องบรรจุลงในถุงพอยด์ ซิปล็อคจะมีคุณลักษณะที่ดีซึ่งมีความสะดวกต่อการใช้งานการพกพาและผู้บริโภคสามารถรับประทานขนมข้าวตูอบกรอบได้อย่างปลอดภัย

#### 5.1.3.7 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อการใช้รำข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ

พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงจำนวนร้อยละ 66 คน มีอายุระหว่าง 15 - 24 ปี ร้อยละ 62 มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 75 มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 65 และ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 49 ผู้บริโภคนิยมขนมข้าวตูร้อยละ 70 ผู้บริโภคมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ ขนมข้าวตูอบกรอบโดยใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องคั่ว ร้อยละ 100 ผู้บริโภคซื้อขนมข้าวตูจากตลาดทั่วไป ร้อยละ 80 และเหตุผลที่เลือกซื้อขนมข้าวตูมาบริโภค

เพราะรสชาติอร่อย ร้อยละ 51 จากการศึกษาการยอมรับการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องคั่วผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบพบว่า มีความพึงพอใจต่อด้านลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 54 ด้านสีของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมากคิดเป็นร้อยละ 63 ด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 58 ด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 73 ด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 75 ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 59 ด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 53 ส่วนการยอมรับต่อการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับคิดเป็น ร้อยละ 100 หากผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบที่ใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนข้าวกล้องคั่วในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตูอบกรอบ มาจำหน่ายผู้บริโภคให้การยอมรับ และซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 86 ส่วนราคาที่เหมาะสมต่อการขายผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิ 50 กรัมต่อซอง ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อราคา 40 บาท คิดเป็นร้อยละ 66

#### 5.1.4 จากการศึกษาสูตรและกรรมวิธีในการผลิตขนมขึ้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

##### 5.1.4.1 จากการศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของขนมขึ้นสูตรพื้นฐาน

การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านสี และกลิ่นรส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งไม่มีอิทธิพลต่อความชอบของผู้ทดสอบชิมทั้ง 3 สูตร แต่ปัจจัยคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากสูตรที่ 1 มีรสชาติดหวาน เนื้อสัมผัสที่เนียนและเหนียวนุ่ม เพราะในสูตรมีส่วนผสมของแป้งข้าวเหนียว ซึ่งสูตรที่ 2 ส่วนสูตรที่ 3 ไม่มีและมีรสชาติดหวานแหลมจากน้ำตาลทรายที่มีปริมาณมากกว่า ดังนั้นผู้ทดลองจึงเลือกนำเอาสูตรที่ 1 เนื่องจากมีคะแนนความชอบมากที่สุด เพราะมีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่มและมีรสชาติที่ดี จึงนำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองต่อไป

##### 5.1.4.2 จากการศึกษารำข้าวเจ้าอบแห้งบด

##### 5.1.4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของรำข้าวเจ้าอบแห้งบด

ผลการเตรียมรำข้าวเจ้าอบแห้งบดก่อนการใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมขึ้นกึ่งสำเร็จรูป พบว่ารำข้าวเจ้าอบแห้งบดมีปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ  $0.30 \pm 0.01$  และมีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ  $6.49 \pm 0.28$  มีค่าที่ต่ำ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์และยีสต์ราไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากปริมาณน้ำอิสระและความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร เชื้อจุลินทรีย์และรา ส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.6 ทำให้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ต้องการเสริมเข้าไปในผลิตภัณฑ์ขนมขึ้นกึ่งสำเร็จรูป ส่วนค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เท่ากับ  $50.45 \pm 0.01$  ค่าสีแดง ( $a^*$ ) เท่ากับ  $3.86 \pm 0.03$  ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ  $40.97 \pm 0.74$  มีสีเหลืองออกน้ำตาล เพราะผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยใช้ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ความร้อนส่งผลทำให้รำข้าวเจ้าเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด จึงเกิดเป็นสีเหลืองออกน้ำตาล ทางเคมีมีค่าปริมาณโปรตีน ไขมัน, เส้นใยหยาบ,

ถั่ว และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ  $6.08 \pm 0.25$ ,  $25.04 \pm 0.46$ ,  $12.52 \pm 0.03$ ,  $10.94 \pm 0.04$  และ  $38.90 \pm 0.00$  ตามลำดับ

5.1.4.3 จากการศึกษาปริมาณการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป

5.1.4.3.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดในขนมชั้นสูตรพื้นฐาน

การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดในขนมชั้นสูตรพื้นฐานจำนวน 3 ระดับ พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งไม่มีอิทธิพลต่อความชอบของผู้ทดสอบชิมทั้ง 3 สูตร แต่ปัจจัยคะแนนความชอบด้าน กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าระดับปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่ 25 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากระดับปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดมีกลิ่น และกลิ่นรสที่หอมรำข้าวในระดับที่ยอมรับได้ของผู้บริโภค และเนื้อสัมผัสที่เนียน ดังนั้นผู้ทดลองจึงเลือกระดับปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่ 25 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีคะแนนความชอบมากที่สุด เพราะมีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่มหอมกลิ่นรำข้าว จึงนำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองต่อไป

5.1.4.4 จากการศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวพบว่า ปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ  $0.34 \pm 0.06$  ซึ่งมีค่าที่ต่ำ เนื่องจากปริมาณน้ำอิสระเป็นปัจจัย ที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร เชื้อจุลินทรีย์และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.6 จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เพราะเป็นปัจจัยที่อาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือเรียกว่า การหืน (รุ่งนภา, 2545) และมีค่าสีความสว่าง ( $L^*$ )  $64.86 \pm 0.53$ , ค่าสีแดง ( $a^*$ )  $3.50 \pm 0.50$ , ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )  $21.12 \pm 0.45$ ตามลำดับ มีสีเหลืองอ่อน

5.1.4.5 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงจำนวนร้อยละ 69 คน มีอายุระหว่าง 15 – 24 ปี ร้อยละ 72 มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 74 มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 69 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 53 ผู้บริโภคนิยมบริโภคขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปร้อยละ 75 ผู้บริโภคมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปโดยมีส่วนผสมของรำข้าวเจ้าอบแห้งบด ร้อยละ 100 ผู้บริโภคซื้อขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากตลาดทั่วไป ร้อยละ 71 และเหตุผลที่เลือกซื้อขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปมาบริโภคเพราะรสชาติอร่อย ร้อยละ 53 การศึกษาการยอมรับการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว พบว่า มีความพึงพอใจต่อด้านลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 45 ด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่มีความพึงพอใจมากคิดเป็นร้อยละ 57 ด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 62 ด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ที่มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 69 ด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ

73 ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 56 ด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 58 ส่วนการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากร้าขาวของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับคิดเป็น ร้อยละ 100 หากผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากร้าขาวที่ใส่ร้าขาวเจ้าอบแห้งบดเสริมเข้าไปในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากร้าขาว มาจำหน่ายผู้บริโภคให้การยอมรับ และซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 85 ส่วนราคาที่เหมาะสมต่อการขายผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิ 100 กรัมต่อซอง ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อราคาที่เป็น 60 บาท คิดเป็นร้อยละ 62

### 5.1.5 จากการศึกษาสูตรและกรรมวิธีในการผลิตขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าขาว

#### 5.1.5.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าขาว

สูตร 1 พบว่า มีสีเหลืองสว่าง มีกลิ่นกะทิชัดเจน ลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่มีความแน่น มีความนิ่ม เนื้อเนียนละเอียด สูตรที่ 2 มีสีเหลือง มีกลิ่นกะทิชัดเจน ลักษณะเนื้อสัมผัส ค่อนข้างนิ่ม เนื้อละเอียด สูตรที่ 3 มีสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นกะทิชัดเจน ลักษณะเนื้อสัมผัสเนื้อแน่นละเอียดเนียน เป็นเนื้อเดียวกัน

##### 5.1.5.1.1 จากการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกชุบสูตรพื้นฐาน

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งไม่มีอิทธิพลต่อความชอบของผู้ทดสอบชิมทั้ง 3 สูตร แต่ปัจจัยคะแนนความชอบด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากสูตรที่ 1 มีรสชาติหวานมาก เพราะมีระดับน้ำตาลค่อนข้างสูงกว่าสูตรที่ 3 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในระดับน้อย สูตรที่ 2 มีความหวานน้อยกว่าสูตรที่ 3 เพราะมีปริมาณถั่วเขียวชีกเลาะเปลือก มากกว่าสองเท่าของน้ำตาลที่ใช้ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในระดับปานกลาง ดังนั้นผู้ทดลองจึงเลือกนำเอาสูตรที่ 3 เนื่องจากมีคะแนนความชอบมากที่สุด เพราะมีเนื้อสัมผัสเนียน เป็นเนื้อเดียวกัน และมีรสชาติที่ดี จึงนำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองต่อไป

จากการทดลองพบว่าปริมาณของร้าขาวเจ้าอบแห้งร้อยละ 60 มีลักษณะแห้ง ร่วน และจับตัวยาก, ปริมาณร้าขาวเจ้าอบแห้งร้อยละ 70 มีลักษณะแห้ง แข็งกระด้าง และปริมาณร้อยละ 50 มีลักษณะเป็นเนื้อเนียน จับตัวขึ้นรูปได้ จึงเลือกปริมาณร้าขาวเจ้าอบแห้ง ที่ร้อยละ 50 เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกชุบผงกึ่งสำเร็จรูป

#### 5.1.5.2 จากการศึกษาปริมาณร้าขาวเจ้าอบแห้งทดแทนถั่วเขียวชีกเลาะเปลือกในผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าขาว

ปริมาณร้าขาวสูตรที่ 1 ร้อยละ 50 มีสีเหลืองอมน้ำตาล มีกลิ่นร้าขาวเล็กน้อย ลักษณะเนื้อสัมผัสเนียน เป็นเนื้อเดียวกัน ขึ้นรูปได้ ปริมาณร้าขาวสูตรที่ 2 ร้อยละ 60 มีสีน้ำตาลแดง

มีกลิ่นรำข้าวชัดเจน ลักษณะเนื้อสัมผัส มีความแน่น เนื้อหยาบ ปริมาณรำข้าวสูตรที่ 3 ร้อยละ 70 มีสีน้ำตาลแดง มีกลิ่นรำข้าวชัดเจน ลักษณะเนื้อสัมผัส มีความแน่นมาก แข็งกระด้าง เนื้อหยาบ

#### 5.1.5.2.1 จากการศึกษาวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของการศึกษาปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดทั้ง 3 ระดับ พบว่าขนาดและน้ำหนักของส่วนเนื้อลูกซุบไม่แตกต่างกัน เพราะมีการควบคุมโดยการใช้แป้นพิมพ์ลูกซุบทุกครั้ง มีค่าสีเหลือง, ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นสีของวัตถุดิบและการควบคุมรำข้าวเจ้าอบแห้งบดทุกครั้งก่อนการใช้งาน ส่วนค่าความสว่าง ( $L^*$ ), ค่าสีแดง ( $a^*$ ), และค่าปริมาณความชื้น ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด ที่ร้อยละ 50 มีค่าดีที่สุด เนื่องจากมีปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดน้อยที่สุดจึงทำให้มีสีเหลืองอมน้ำตาล ส่วนค่าสีแดง ( $a^*$ ) ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่ร้อยละ 60 มีค่าดีที่สุด เนื่องจากเมล็ดขนุนมีสีน้ำตาลเล็กน้อย ส่วนค่าความแข็ง ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่ร้อยละ 70 มีค่าดีที่สุด เนื่องจากน้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่มขึ้น (จาริญา, 2554) และค่าการยืดเกาะ ปริมาณน้ำตาลที่ 30 กรัม มีค่าดีที่สุดเนื่องจากน้ำตาล มีอัตราส่วนที่เหมาะสมใน การปรับปริมาณน้ำตาล ทำให้การยืดเกาะของตัวเนื้อลูกซุบสามารถปั้นขึ้นรูปได้ จึงนำปริมาณน้ำตาล ที่ 30 กรัมไปทำการศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งต่อไป

5.1.5.2.2 จากการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งที่ใช้ในการผลิตขนมลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

ผลจากการศึกษาปริมาณของรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่ใช้ในการผลิตลูกซุบจากรำข้าวเจ้าอบแห้งบด มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏและสีของปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดทั้ง 3 สูตร คือ ร้อยละ 50, 60 และ 70 กรัม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่ปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบด ที่ร้อยละ 50 กรัม ได้รับความชอบด้าน กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรอื่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยปริมาณรำข้าวเจ้าอบแห้งบดที่ร้อยละ 50 มีกลิ่นรำข้าวเล็กน้อย รสชาติหวานพอดี เนื้อสัมผัสเนียนละเอียด และทำให้สามารถปั้นเป็นรูปได้ ไม่เกิดการไหล เพื่อศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวต่อไป

5.1.5.3 จากการศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งของรำข้าวเจ้าอบแห้งบดในผลิตภัณฑ์ขนมลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว (ส่วนเนื้อลูกซุบ)

#### 5.1.5.3.1 จากการศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

คุณภาพทางกายภาพและเคมีของการศึกษาระยะเวลา ในการอบแห้ง ที่มีปัจจัยต่อการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งในผลิตภัณฑ์ลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว พบว่า ระยะเวลาในการอบแห้งที่ 30 และ 60 นาที มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) มีค่าสีน้อยกว่า ระยะเวลาในการอบแห้งที่ 90 นาที ค่าปริมาณน้ำอิสระเกิน 0.6 และค่าความชื้นมากกว่าร้อยละ 10 เกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้ง่ายทำให้เกิดเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนระยะเวลาในการอบแห้งที่เวลา 90 นาทีที่ดีที่สุด เพราะยังใช้เวลาอบนาน จะทำให้ผลิตภัณฑ์ มีค่าสีเหลืองสว่างที่สุด ค่าปริมาณน้ำอิสระไม่เกิน 0.6 และค่าความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 10 สามารถยับยั้งการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ และยืดอายุในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่า (มผช.โจ๊กข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป 689/2547) จึงนำระยะเวลาในการ

อบแห้งที่เวลา 90 นาที มาศึกษาวิธีการนำรำข้าวเจ้าอบแห้งบดทดแทนถั่วเขียวชีกเลาะเปลือกในผลิตภัณฑ์ลูกซุบผงกึ่งสำเร็จรูปต่อไป

5.1.5.4 จากการศึกษาวิธีการคืนรูปโดยกระบวนการให้ความร้อนของผลิตภัณฑ์ลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

5.1.5.4.1 จากการศึกษาวิธีการคืนรูปโดยกระบวนการให้ความร้อนของผลิตภัณฑ์ลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

วิธีที่ 1 การใส่น้ำเดือดสี่เหล็องม่น้ำตาล มีกลิ่นรำข้าวเล็กน้อย ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความแน่นเนื้อหยาบ วิธีที่ 2 การใส่น้ำที่อุณหภูมิห้อง และเข้าไมโครเวฟ ออกสี่เหล็องม่น้ำตาล มีกลิ่นรำข้าวเล็กน้อย ลักษณะเนื้อสัมผัสแน่น เนื้อละเอียด เป็นเนื้อเดียวกัน

5.1.5.4.2 จากการศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

ผลทางกายภาพของการคืนรูปโดยวิธีให้ความร้อนที่แตกต่างกันของขนมลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว พบว่าค่าปริมาณน้ำอิสระ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เนื่องจากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 มีการเติมน้ำ ซึ่งน้ำจะช่วยทำให้เนื้อสัมผัสจากที่เป็นผงเกิดการรวมตัวกันได้ มีความเป็นเนื้อเดียวกัน จับตัวเป็นก้อนปั้นขึ้นรูปได้ และความหนาแน่นการปรับสภาพเหล่านี้ให้เหมาะสมทำให้อาหารแห้ง มีการคืนตัวดีขึ้น (ไพศาล, 2545) โดยวิธีการคืนรูปโดยน้ำร้อนมีค่าดีที่สุด ส่วนค่าความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) มีค่ามากที่สุด เนื่องจากการใช้น้ำร้อนจะมีไอน้ำที่ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นส่งผลให้ส่วนเนื้อลูกซุบมีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม และชุ่มชื้นซึ่งมีปริมาณความชื้นที่มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นวิธีที่สะดวก และประหยัดเวลา ส่วนค่าความแข็ง และค่าความยืดหยุ่นวิธีการคืนรูปโดยน้ำและใส่เข้าไมโครเวฟมีค่ามากที่สุด เนื่องจากการให้ความร้อนภายหลังจากการผสมและให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟนี้จะมีประสิทธิภาพ การเกิดความร้อนสูงที่สุดในการให้ความร้อนแก่น้ำ และประสิทธิภาพต่ำ เมื่อให้ความร้อนแก่ ไขมัน น้ำแข็ง และน้ำตาล (ปริญญา, 2552) ส่งผลให้เนื้อสัมผัสที่ได้มีความแข็งกระด้าง และมีความยืดหยุ่นมากกว่าวิธีอื่นๆ เพราะได้รับความร้อนจากไมโครเวฟ จึงเลือกวิธีการคืนรูปแบบ วิธีที่ 1 เพราะผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองเข้มมากกว่า มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มชุ่มชื้น และเนื้อเนียนละเอียด อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ง่ายสะดวกสบาย

5.1.5.4.3 จากการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกระบวนการให้ความร้อนของผลิตภัณฑ์ขนมลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

การคืนรูปโดยการให้ความร้อนต่างกันของลูกซุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว โดยวิธีการใส่น้ำเดือด, การใส่น้ำที่อุณหภูมิห้อง และนำเข้าไมโครเวฟ พบว่าการคืนรูปทั้ง 2 วิธีมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ส่วนลักษณะด้านสี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) แต่การให้ความร้อนโดยวิธีการใช้น้ำเดือดได้รับคะแนนความต่างโดยรวมน้อยกว่าวิธีที่ใช้ไมโครเวฟ ซึ่งหากมีคะแนนน้อยก็คือไม่มีความแตกต่างมากที่สุด (จาก 0 – 10 โดยที่ 0 คือ ไม่มีความแตกต่างไปจนถึง 10 คือ มีความแตกต่างมากที่สุดจากตัวอย่างควบคุม) ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุมมากที่สุด เนื่องจากมีคุณลักษณะด้านสี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด ซึ่งเป็นวิธีการทำที่ง่ายสะดวกสบาย เป็นที่ยอมรับ ของผู้ทดสอบชิม โดย

เพียงแค่เติมน้ำแล้วเข้าเครื่องไมโครเวฟคนให้เข้ากัน นำมาปั่นเป็นรูปทรงตามต้องการ และนำไปชุบสีชุบวุ้น ก็สามารถรับประทานได้ทันที

#### 5.1.5.5 จากการศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชุบตามท้องตลาด, ลูกชุบจากร้าข้าวเจ้า และลูกชุบกึ่งสำเร็จรูป พบว่า มีค่าปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย แกล็กโตส และคาร์โบไฮเดรต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) แต่ปริมาณโปรตีนลูกชุบยี่ห้อสุพรรณมีค่ามากที่สุด เนื่องจากใช้ถั่วเขียวเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ลูกชุบและเป็นพืชที่อุดมไปด้วยโปรตีน (เดชา, 2554) ส่วนลูกชุบผงกึ่งสำเร็จรูป มีปริมาณความชื้น ไขมัน, เส้นใย, แกล็กโตส และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ  $2.00 \pm 0.05$ ,  $8.83 \pm 0.03$ ,  $2.45 \pm 0.76$ ,  $2.00 \pm 0.01$  และ  $80.33 \pm 0.70$  ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด เนื่องจากลูกชุบผงกึ่งสำเร็จรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านกระบวนการทำแห้งคือเป็นอาหารที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 (รุ่งนภา, 2545) ช่วยให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น ปริมาณแกล็กโตส มีค่ามากกว่าช่วยในการทำงานของเอนไซม์ทำให้เซลล์ทำหน้าที่ได้ปกติ ซึ่งลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าวสามารถเป็นขนมไทยทางเลือกใหม่สำหรับผู้ทดสอบชิมที่รักสุขภาพ อีกทั้งยังมีคุณประโยชน์ที่มากกว่าลูกชุบตามท้องตลาด และสามารถลดระยะเวลาในการผลิตเพียงผู้บริโภคเติมน้ำแล้วเข้าเครื่องไมโครเวฟ เก็บรักษา ได้นานกว่า เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดผง อีกทั้งสะดวกเหมาะกับสังคมที่เร่งรีบในปัจจุบัน

5.1.5.6 จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของการใช้ร้าข้าวเจ้าอบแห้งทดแทนถั่วเขียวซีกเปลือกลงในผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว

คุณค่าทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าวในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ขนาด  $4 \times 7$  นิ้ว บรรจุจำนวน 80 กรัม/ถุง ปิดด้วยสภาวะสุญญากาศ เก็บรักษา ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ในแต่ละสัปดาห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) และความชื้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ยังไม่พบปริมาณจุลินทรีย์และปริมาณยีสต์รา เนื่องจากค่าปริมาณน้ำอิสระไม่เกิน 0.6 และค่าความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 10 (มพ. ไข่มุกข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป 689/2547) แต่ในทางกายภาพในสัปดาห์ที่ 3 เกิดการออกซิเดชันของไขมันในอาหารแห้งทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน และมีสีสว่างมากขึ้น อีกทั้งเกิดกลิ่นรสที่ไม่ดี คือ กลิ่นหืน (รุ่งนภา, 2545) ไม่เป็นลักษณะที่ต้องการ ของผู้บริโภคและเป็นคุณลักษณะที่ไม่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ชนิดกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าว ดังนั้นผลิตภัณฑ์ ลูกชุบผงกึ่งสำเร็จรูป (ส่วนเนื้อลูกชุบ) สามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง บรรจุลงในถุงฟอยด์ ปิดด้วยสภาวะสุญญากาศ จะมีคุณลักษณะที่เหมาะสมที่จะเป็นอาหารผงกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งมีความสะดวกต่อการใช้งาน การพกพา และผู้บริโภคสามารถรับประทานขนมไทยผงกึ่งสำเร็จรูปได้อย่างปลอดภัย

5.1.5.7 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากร้าข้าวเจ้า

พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงจำนวนร้อยละ 69 คน มีอายุระหว่าง 15 – 24 ปี ร้อยละ 66 มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 77 มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 68 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 51 ผู้บริโภคนิยมบริโภคขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปร้อยละ 76 ผู้บริโภคมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปโดยมีส่วนผสมของรำข้าวเจ้าอบแห้งบด ร้อยละ 100 ผู้บริโภคซื้อขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปจากตลาดทั่วไป ร้อยละ 76 และเหตุผลที่เลือกซื้อขนมข้าวตูมาบริโภคเพราะรสชาติอร่อยร้อยละ 55 จากการศึกษาการยอมรับการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว พบว่า มีความพึงพอใจต่อด้านลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 55 ด้านสีของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมากคิดเป็นร้อยละ 63 ด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 63 ด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 75 ด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 59 ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 60 ด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความ พึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 59 ส่วนการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับคิดเป็น ร้อยละ 100 หากผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวที่ใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งบดเสริมเข้าไปในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว มาจำหน่ายให้ผู้บริโภคให้การยอมรับ และซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 82 ส่วนราคาที่เหมาะสมต่อการขายผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิ 100 กรัมต่อซอง ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อราคา 60 บาท คิดเป็นร้อยละ 66



## บรรณานุกรม

- กระยาทิพย์. 2537. **ขนมไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ แม่บ้าน, กรุงเทพฯ
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2539. **ถั่วเขียว บทที่ 3 ในเอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและโภชนาการ**.  
(ฉบับปรับปรุง) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี
- กิติมา นิยมศิลป์. 2560. **น้ำปูนใส . เอกสารเผยแพร่**. [ออนไลน์] เข้าได้จาก:  
<http://www.siamchemi.com> สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- กองโภชนาการ. 2544. **น้ำตาลและน้ำตาลทราย**. [ออนไลน์] เข้าได้จาก: <http://www.siamchemi.com>  
(สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2530. **ถั่วเขียว สรรพคุณและประโยชน์ของถั่วเขียว 49 ข้อ**. [ออนไลน์] เข้าได้จาก: <https://medthai.com> (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- ขนมเบื้องไทยโบราณ. 2557. **เอกสารเผยแพร่**. [ออนไลน์] เข้าได้จาก:  
[http://snaggleplus101.blogspot.com/p/blog-page\\_72.html](http://snaggleplus101.blogspot.com/p/blog-page_72.html) (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- จรรยา. 2560. **9 ประเภทแป้งที่ควรรู้จัก**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.ROI.com/review/151005093245> (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- ทิพย์สุดา งามดี. 2550. **แป้งข้าวเจ้า**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.pinkvanilla.in.th/article>  
(สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- รัชชชัย เอื้ออารี. 2546. **ขนมลูกชุบ**. กรุงเทพฯ: แม่บ้าน.
- ธิภาพ เกิดแสง. ม.ป.ป. **สุดยอดน้ำปูนใส**. บ้านขบขัน จำกัด, กรุงเทพฯ
- นิตยา รัตนาพนนท์. **ไข่**. เอกสารเผยแพร่. [ออนไลน์] เข้าได้จาก:  
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1146/egg-> (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- นิตยา รัตนาพนนท์. 2543. **ความหมายของการทำแห้ง**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- นิตยา รัตนาพนนท์. 2017. **แป้งถั่วเขียว**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3016> (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- นิรนาม. ม.ป.ป. **น้ำตาลมะพร้าวบริสุทธิ์**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก:  
<http://resource.thaihealth.or.th/taxonomy/term/2834> (วันที่สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2561)
- นิรนาม. ม.ป.ป. **ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: <http://www.heart.kku.ac.th> (วันที่สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2561)
- เนตรนภา นามวงศ์. 2552. **อาหารไทยอร่อยสารพัด**. กรุงเทพฯ: แสงแดด.
- พัฒนทิพ ชาวนันท์สมบุญ. 2549. **ขนมเบื้อง**. สำนักพิมพ์แม่บ้าน, กรุงเทพฯ

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- พาดิ . 2559. **แป้งสาลี**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก [http://maewfood.blogspot.com/2008/07/blog-post\\_13.html](http://maewfood.blogspot.com/2008/07/blog-post_13.html) (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2561)
- ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2532. **กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร. คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ไพศาล วุฒิจำนงค์. 2545. **การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร**. กรุงเทพฯ: แสงแดด.
- ปฎิวิทย์ ลอยพิมาย. 2553 **รำข้าว : การคงสภาพรำข้าว**. [ออนไลน์] เข้าได้จาก <http://sci.bsru.ac.th/sciweb/e-magazine/10-2/chapter-9.pdf> (สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561)
- ปิยมาศ. 2561. **มะพร้าว 4 ประเภทที่คนโบราณใช้ทำขนมหวานไทย**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: <http://goodlifeupdate.com/healthy-food/78480.html> (วันที่สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2561)
- ปรีดา เหวระกุล. 2552. **แม่บ้านขนมไทยรวมเล่ม 3**. กรุงเทพฯ: แม่บ้าน.
- รุตา เหลืองอ่อน. 2547. **ขนมข้าวตอก**. กรุงเทพฯ: ขนมคุณยาย.
- รุ่งนภา แสงอารียา. 2545. **อาหารเพื่อสุขภาพ**. กรุงเทพฯ: แม่บ้าน.
- วิไลศรี ลิ้มปวยอม. ม.ป.ป. **การวิจัยและพัฒนาอาหารเสริมสุขภาพชนิดแคปซูล Gamma - Oryzanol จากรำข้าว**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: <http://lib.doa.go.th/multim/BB00417.pdf> (วันที่สืบค้นเมื่อ 4 ธันวาคม 2559)
- ศิริลักษณ์ ดวงอุไร. 2552. **การเก็บรักษาอาหาร**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมล กิตติวิโรจน์. 2554. **การอบแห้ง**. นนทบุรี: อักษระบันเทิง.
- สำนักโภชนาการ กรมอนามัย. 2559. **ความหมายของไข่**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://nutrition.anamai.moph.go.th/images/file> (สืบค้นเมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561)
- อรุณี อภิชาติสร่างกูร. 2530. **การทำแห้ง**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Chen, A.L. And F. Gutmans. 1968. **Auto-oxidation of extractable color pigment in Chilli pepper with special reference to ethoxqin treatment**. J food Sci.
- Juliano, R.O. (1985). Rice: chemistry and technology. **American Association of Cereal Chemists**. 10(67).
- Lehtinent, P., Kiilainent, K., Lehtomakit, L., and Laaksot, S. (2003). Effect of heat treatment on lipid stability in processed oat. **Cereal Science**. 37:215-221.
- Juliano, R.O. (1985). Rice: chemistry and technology. **American Association of Cereal Chemists**. 10(67)
- Michael, F. Rao, R.M. Prinyawiwatkul, W., Malekian, F., Rao, R.M., Prinyawiwatkul, W., Marshall, W.E. Windhauser, M., and Ahmedna, M. (2004). **Lipase and lipoxygenase activity, functionality, and nutrient losses in rice bran during storage**. Los Angeles: Baton Rouge

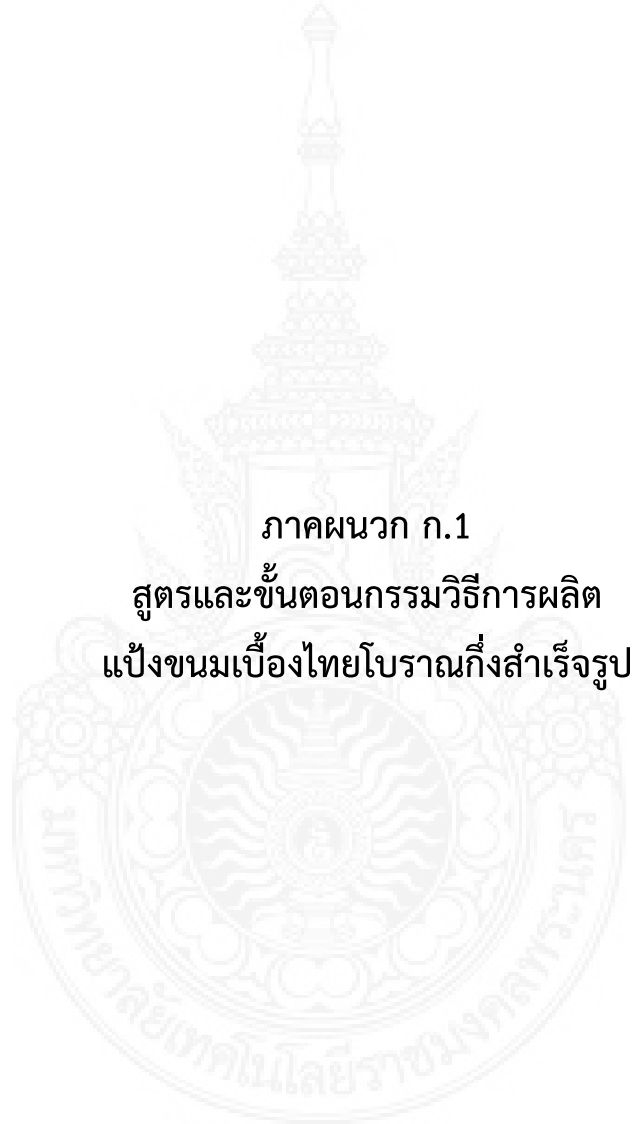
## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Shih. 2003. รำข้าวจากอาหารหมักสู่อาหารเพื่อสุขภาพของคน. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก:  
<http://archive.mfu.ac.th> (วันที่สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2560)
- Zigoneanu, I.G., Williams, L., Xu, Z., and Sabliov, C.M. (2007). Determination of antioxidant components in rice bran oil extracted by microwave-assisted method. *Bioresource Technology*. 99(11): 4910-4918.



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก.1  
สูตรและขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต  
แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูป

## กรรมวิธีการผลิตแป้งรำข้าวเจ้า



นำรำข้าวเจ้าร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้งเพื่อ  
คัดสิ่งแปลกปลอมออก



นำรำข้าวเจ้ามาหุงด้วยหม้อหุงข้าวโดยนำต่อ  
รำข้าวเจ้าอัตราส่วนที่ 2 : 1 เป็นระยะเวลา  
15 นาที



นำรำข้าวเจ้าใส่ถาดสแตนเลส ปริมาณ  
200 กรัม



อบด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 95 องศา-  
เซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง





ป่นรำให้เป็นผง



นำรำข้าวเจ้าร่อนผ่านตะแกรงขนาด  
80 เมช



บรรจุแบ่งที่ได้ในบรรจุภัณฑ์พอยด์  
สุญญากาศ

แผนภาพที่ ก.1 กรรมวิธีการผลิตแป้งรำข้าวเจ้า  
ที่มา: ดัดแปลงจาก ศิริพรรณ (2555) และ Zullaikah et al. (2005)

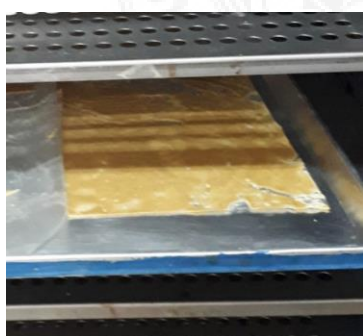
ตาราง ก.1 สูตรแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

ส่วนผสม		ร้อยละ
แป้งรำข้าวเจ้า	48 กรัม	9.6
แป้งข้าวเจ้า	85 กรัม	17
แป้งถั่วคั่ว	32 กรัม	6.4
แป้งสาลี	25 กรัม	5
น้ำตาลทราย	105 กรัม	21
เกลือ	2.5 กรัม	0.5
ไข่แดง (ไข่เป็ด)	17.5 กรัม	3.5
น้ำปูนใส	100 กรัม	20
น้ำเปล่า	85 กรัม	17

### วิธีการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า



นำแป้งรำข้าวเจ้า แป้งข้าวเจ้า แป้งถั่วเขียว แป้งสาลี ที่ซั่งแล้วร่อนรวมกันใส่อ่างผสมเติมน้ำตาลทราย เกลือ ไข่แดง นวดจนเป็นก้อนไม่ติดมือ ค่อยใส่น้ำปูนใส จนหมด ใช้เวลานวด 10 นาที



นำส่วนผสมทั้งหมด ใส่ถาดสี่เหลี่ยมสแตนเลส ประมาณ 185 กรัม





อบด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส  
เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง



นำส่วนผสมที่อบไปปั่นให้เป็นผง



นำส่วนผสมที่ปั่นแล้วมาร้อนผ่านตะแกรงขนาด  
ปกติ

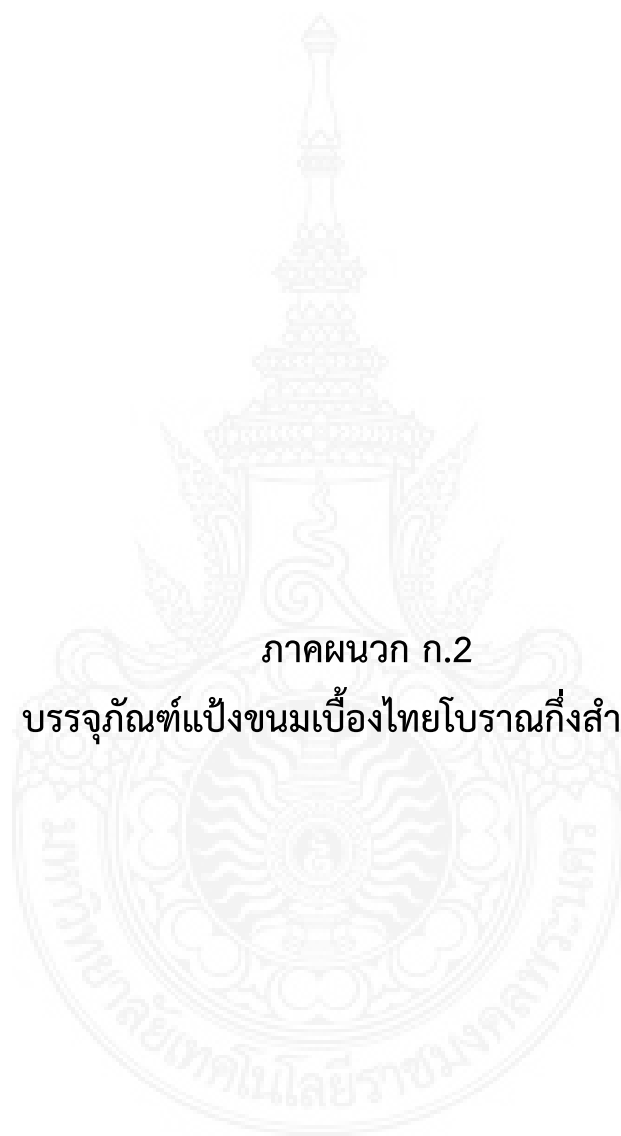


บรรจุแป้งที่ได้ในบรรจุภัณฑ์ถุงพอยด์สุญญากาศ

แผนภาพที่ ก.2 วิธีการผลิตแป้งขนมเป็๋องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า

ภาคผนวก ก.2

บรรจุภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูป





ภาพที่ ก.1 บรรจุภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว



4. นำส่วนผสมที่อบปิ้งให้แห้ง
5. นำส่วนผสมที่บดแล้วมากรองผ่านตะแกรงขนาดปกติ
6. บรรจุแบ่งที่ได้ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี  
งบประมาณ พ.ศ.2560 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 168 ถนนศรีอยุธยา คูสิต กรุงเทพฯ 10300  
โทร/Tel: 66 2281 9756-8 แฟกซ์/Fax: 66 2281 9759 www.hec.rmutp.ac.th





**การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทย  
กิ่งสำเร็จรูป**

**จากรำข้าว**

Development of Instant Thai Dessert Products from Rice Bran

**แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว**

จัดทำโดย  
ดวงกมล ตั้งสถิตพร ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง และธนภพ โสตรโยม  
Duangkamol Tungsatitporn Duangrat Saetang and Thanapop Soteyome

ภาพที่ ก.2 แผ่นพับแป้งขนมเบื้องโบราณกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว (ด้านหน้า)

**บทคัดย่อ**

การศึกษาผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และหาเคมีของรำข้าวเจ้าเพื่อนำมาทดแทนแป้งข้าวเจ้า จากนักศึกษาดูแลและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรพื้นฐานที่ 1 มากที่สุด สามารถใช้ปริมาณแป้งรำข้าวเจ้า : แป้งข้าวเจ้า : แป้งข้าวเหนียว ( ร้อยละ) 60 : 40 เพราะผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีเนื้อสัมผัสที่กรอบ มีสีน้ำตาลอ่อน กลิ่น กลิ่นรส และรสชาติที่เหมาะสม จากนั้นนำผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้ามาเปรียบเทียบกับขนมเบื้องไทยโบราณสูตรพื้นฐาน พบว่าทางด้านกายภาพ มีสีน้ำตาลอ่อน มีเนื้อสัมผัสที่กรอบนานกว่าและมีปริมาณน้ำอิสระต่ำ ส่วนค่าทางด้านเคมีมีปริมาณความชื้นค่อนข้างต่ำซึ่งเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป อีกทั้งยังมีค่าปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยหยาบมากกว่าขนมเบื้องไทยโบราณสูตรพื้นฐาน ทางด้านจุลินทรีย์สามารถเก็บรักษาได้นานอย่างน้อย 14 วัน ในตู้พอยด์ Vacuum Packaging (VP) ซึ่งมีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดโดยที่ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ผู้บริโภคมีความชอบและสนใจซื้อผลิตภัณฑ์แป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งรำข้าวเจ้า ร้อยละ 81 ผู้บริโภคจำนวน 100 คน ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 100 โดยให้คะแนนความชอบทุกด้านอยู่ในระดับที่ค่อนข้างมาก

**คำสำคัญ :** แป้งรำข้าว, แป้งขนมเบื้องไทยโบราณ, กึ่งสำเร็จรูป

**ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย**

ข้าวถือเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยซึ่งมีการปลูกและผลิตข้าวหลากหลายชนิดมีคุณภาพดีเยี่ยมราคาในการผลิตสูง (ตามยุทธศาสตร์ข้าวไทย ด้านการผลิตฉบับที่ 3 ปี 2558-2562 กรมการข้าวกระทรวงเกษตรและสหกรณ์) เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศสภาพภูมิอากาศเอื้อต่อการปลูกข้าว เช่น ข้าวหอมมะลิข้าวหอมปทุม ข้าวขาว 100% - 25% ปลายข้าว ข้าวเหนียว และข้าวเหนียว สามารถตอบสนองกับความต้องการของตลาดได้ทุกตลาด ซึ่งข้าวมีความผูกพันกับชีวิตคนไทยมาแต่โบราณกาลนับพันปีการปลูกข้าวก่อให้เกิดขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมอันดีงามคู่กับชาติไทยสืบสานต่อกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันถือได้ว่าชาวนาเป็นกระดูกสันหลังของชาติ และจากสถานการณ์ปัจจุบันของผู้ผลิตข้าวในประเทศไทยพบว่า ในกระบวนการสีข้าวนอกจากจะได้เมล็ดข้าวเป็นผลผลิตหลักกว่าร้อยละ 69.5 แล้วยังมีผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการได้แก่เปลือกข้าว 20% จุกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดหรือที่เรียกว่า “รำข้าว” อีกประมาณ 10.5% ของข้าวทั้งหมด (ศูนย์วิจัยวิจัยที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2555) จากข้อมูลส่วนประกอบดังกล่าว หากเราคิดเทียบปริมาณรำข้าวที่เกิดขึ้นจากปริมาณผลผลิตข้าวในประเทศไทยผลิตได้ในปี 2554 จะมีปริมาณสูงถึง 3.06 ล้านตัน และเมื่อนำแค่ส่วนของเมล็ดข้าวมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน พบว่า รำข้าวให้ปริมาณโปรตีนสูงสุดเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ ในเมล็ดข้าว โดยมีโปรตีนสูงถึง 11.3-14.9 (gNx5.95) ในขณะที่ในข้าวสารมีโปรตีนอยู่ที่ 6.3-7.1 (g Nx5.95) และปริมาณโปรตีนต่ำสุดในเปลือกข้าว 2.0-2.8 (g Nx5.95) (Shin, 2003) และยังคงเหลือคาก้าง เมื่อนำเมล็ดที่ต้องทิ้งอย่างรำข้าวไม่เกิดการสร้างมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ นับตั้งแต่อดีตปัจจุบัน คนไทยนำรำข้าวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขนมและอาหารค่อนข้างน้อยโดยส่วนมากจะนำมาเป็นอาหารสัตว์ รำข้าวถือเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งมีองค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีที่สำคัญ โดยพบว่าในรำข้าวไขมันเต็มจะมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก (25-43%) รองลงมาคือ ไขมัน (13-20%) โปรตีน (12-14%) เถ้า (12%) และกากใย (8-14%) และเมื่อสกัดไขมันออกแล้วองค์ประกอบหลักซึ่งมีมากเป็นอันดับที่ 2 ในรำข้าวสกัดไขมันรองจากคาร์โบไฮเดรตคือโปรตีน (13-18%) (<http://www.mfu.ac.th/school/agro2012/events/298>) ขนมไทยซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านของไทยที่มีมากเป็นสินค้า OTOP ซึ่งกลุ่มชุมชนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยพัฒนาขนมไทยโบราณที่มีในท้องถิ่นมาจำหน่าย โดยปัจจุบันขนมไทยหารับประทานได้ยากขึ้นและเป็นที่ยอมรับของชาวต่างชาติในเรื่อง รสชาติรูปปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ เน้นการผลิตแบบดั้งเดิม แต่ได้รับการส่งเสริมจากพัฒนาชุมชนเกษตรจังหวัดให้มีรูปแบบที่ทันสมัย และสะดวกมากขึ้น แต่ยังมีประสบปัญหาเรื่องคุณภาพของขนมไทย และอายุการเก็บรักษาล้น เช่น ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง ทองเอก ลูกชุบ ขนมเบื้องโบราณ ขนมชั้น และข้าวตู เป็นต้น ซึ่งในการส่งออกของไทยเป็นไปค่อนข้างยาก อีกทั้งผู้บริโภคที่อยู่ต่างประเทศจะสรรหาวัตถุดิบยากและมีราคาสูงมาก ทำให้เศรษฐกิจไทยจะส่งออกส่งออก (วิจัย.2551) ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของรำข้าวที่เหลือจากการสีข้าวจำนวนมากและตระหนักถึงคุณค่าของประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณที่มีความน่าสนใจดึงดูดกลุ่มผู้บริโภคที่ชอบรับประทานขนมไทย โดยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นวัฒนธรรมขนมไทยโบราณมาพัฒนาสูตรเป็นผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปเพียงแต่ผู้บริโภคเติมส่วนผสมของเหลวก็สามารถใช้งานได้ในทันทีที่สะดวกต่อผู้บริโภคยุคดิจิทัลในปัจจุบันที่มีความเร่งรีบในการเดินทาง สามารถพกพาได้สะดวกเหมาะสมกับผู้บริโภคที่ชื่นชอบขนมไทยที่อยู่ต่างประเทศที่สามารถทำรับประทานได้ง่ายโดยขนมไทยที่จะทำการพัฒนาจะเน้นขนมไทยที่ผู้บริโภคในยุคปัจจุบันค่อนข้างรู้จักเป็นที่นิยมในการบริโภคจากคำสั่งการจากราชชาตไทยตามท้องตลาด อาทิเช่น ขนมลูกชุบ ขนมเบื้องโบราณ ขนมชั้นและขนมข้าวตอก จึงเกิดเป็นแนวคิดนี้ที่นำขนมไทยมาประยุกต์ปรับเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์และเพิ่มคุณค่าประโยชน์จากรำข้าวให้แก่ผลิตภัณฑ์ขนมไทยอีกด้วยทั้งเป็นการสืบสานวัฒนธรรมด้านขนมไทยโบราณสู่รุ่นลูกหลานต่อไปและช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจไทยได้อย่างมั่นคง

**วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย**

- 1.สำรวจผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณ ที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขนมไทยโบราณจากรำข้าว
- 2.เพื่อศึกษาพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค
- 3.เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค
- 4.เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวสู่ชุมชนและภาคเอกชน

**ส่วนประกอบโดยประมาณ**

ส่วนผสม	ปริมาณ ( % )
แป้งรำข้าวเจ้า	9.6
แป้งข้าวเจ้า	14
แป้งสาลี	6.4
น้ำตาล	5
เกลือ	21
โซเดียมไบคาร์บอเนต (โซ่เบค)	1.5
น้ำปูนใส	3.5
	20

**ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต**

**กรรมวิธีการผลิตแป้งรำข้าวเจ้า**

1. นำรำข้าวเจ้าร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้งเพื่อคัดสิ่งแปลกปลอมออก
2. นำรำข้าวเจ้ามาพูนด้วยหม้อสูง ข้าวโดยนำต่อรำข้าวเจ้าอัตราส่วนที่ 2 : 1 เป็นเวลา 15 นาที
3. นำรำข้าวเจ้าใส่ภาคลงตะลอส ปริมาณ 200 กรัม
4. อบด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง
5. บังรำให้เป็นผง
6. นำรำข้าวเจ้า ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช
7. บรรจุแป้งที่ได้ในบรรจุภัณฑ์พ้อยด์สูญญากาศ

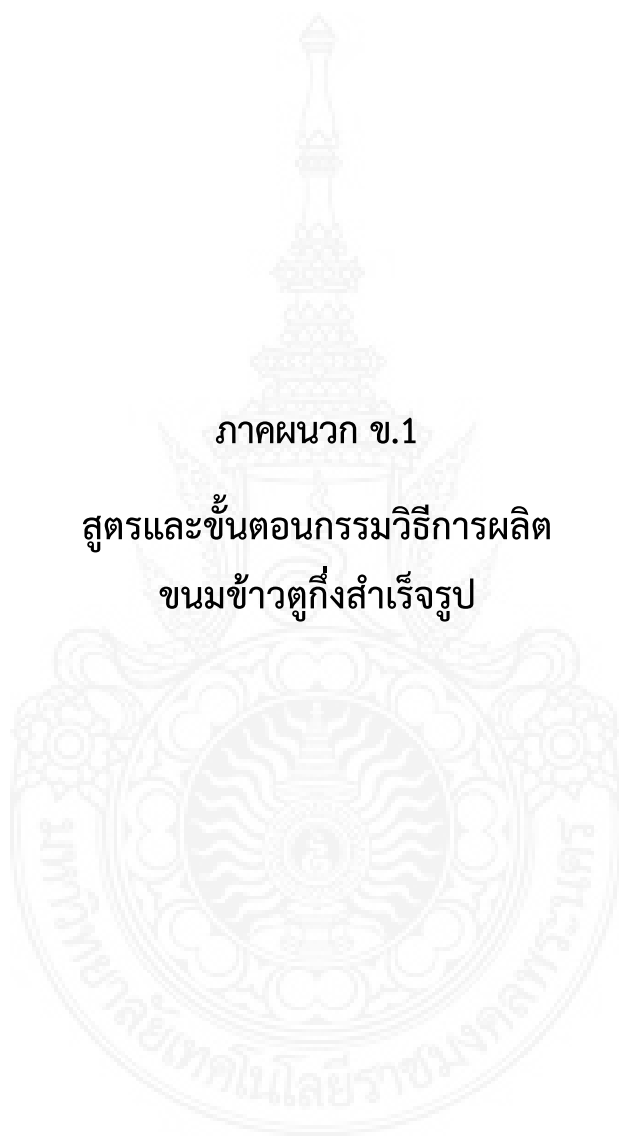
**วิธีการผลิตแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเจ้า**

1. นำแป้งรำข้าวเจ้า แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี น้ำตาลทราย เกลือ โซเดียมไบคาร์บอเนต น้ำปูนใส ผสมกันให้เข้ากัน
2. นำส่วนผสมทั้งหมด ใส่ภาคลี้น้ำมันร้อน ประมาณ 185 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 นาที
3. อบด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง

ภาพที่ ก.3 แผ่นพับแป้งขนมเบื้องไทยโบราณกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว (ด้านหน้า)

ภาคผนวก ข.1

สูตรและขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต  
ขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูป



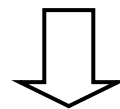
ตารางที่ ข.1 สูตรพื้นฐานการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
น้ำตาลปีบ	500
มะพร้าวทึนทึกขูด	500
รำข้าวเจ้าอบแห้ง	400
น้ำเปล่า	250

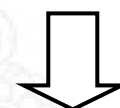
ที่มา : ขนม 4 ภาค, 2551



ผสมน้ำกับน้ำตาล ตั้งไฟให้ละลายกรองด้วยผ้าขาวบาง รวมกับมะพร้าวตั้งไฟ ใช้พายกววนจนน้ำตาลกับมะพร้าวเหนียว ยกออกจากเตาทิ้งไว้ให้เย็น



ใส่รำข้าวเจ้าอบแห้งลงคลุกเคล้าให้เข้ากันจนปั้นได้ เมื่อรำข้าวถูกน้ำตาล จะพองอมน้ำตาลและนิ่ม



ปั้นก้อนเป็นรูปกลม น้ำหนัก 8 กรัม แล้วอัดใส่พิมพ์

แผนภาพที่ ข.1 สูตรพื้นฐานการใช้รำข้าวเจ้าอบแห้งทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตู

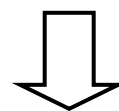
ตารางที่ ข.2 สูตรการทำรำข้าวเจ้าทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตอบกรอบ

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
น้ำตาลปีบ	500
มะพร้าวทึนทึกขูด	500
รำข้าวเจ้าอบแห้งบด	400
น้ำเปล่า	250

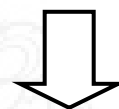
ที่มา : ดัดแปลงจาก ขนม 4 ภาค, 2551



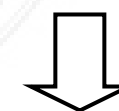
ละลายน้ำกับน้ำตาลปีบ แล้วค่อยๆใส่มะพร้าว  
ทึนทึกขูด กวน 15 นาที จนแห้งขึ้นรูปได้



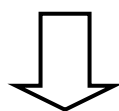
นำรำข้าวเจ้าอบแห้งที่ผ่านการบดหยาบ  
คลุกเคล้ากับส่วนผสมที่กวนไว้



นำข้าวตอกที่ได้ใส่ถุง 6 x 9 นิ้ว น้ำหนัก 40 กรัม  
เกลี่ยให้ทั่วถุง แล้วอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส  
เซียมเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที



ตัดเป็นชิ้น





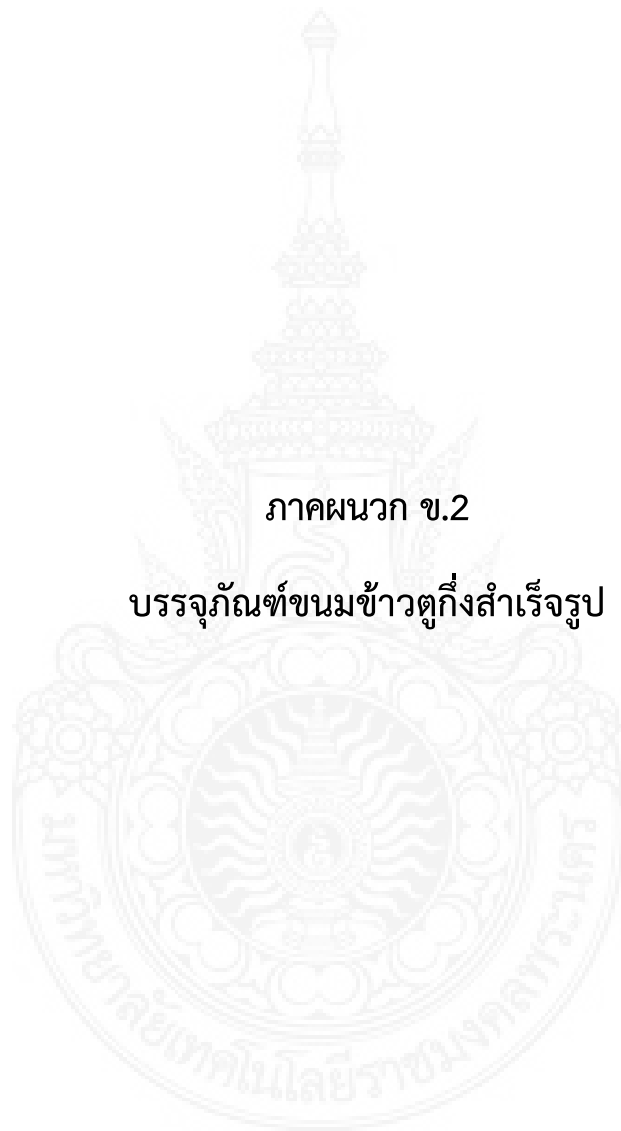
เก็บใส่ถุงซิปล็อค

แผนภาพที่ ข.2 วิธีการทำข้าวเจ้าทดแทนข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมข้าวตอกกรอบ



ภาคผนวก ข.2

บรรจุภัณฑ์ขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูป





ภาพที่ ข บรรจุภัณฑขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

5 นำข้าวสุกที่ได้ใส่ถุง 6 x 9 นิ้ว น้ำหนัก 40 กรัม เกลี่ยให้ทั่วถุง แล้วอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

6

7 ตัดเป็นชิ้น

8 เก็บใส่ถุงปิดสนิท

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี  
งบประมาณ พ.ศ.2560 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 168 ถนนศรีอยุธยา คูสิต กรุงเทพฯ 10300  
โทร/Tel: 66 2281 9756-8 แฟกซ์/Fax: 66 2281 9759 www.hec.rmudp.ac.th

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทย  
ที่สำเร็จรูป

**จากรำข้าว**

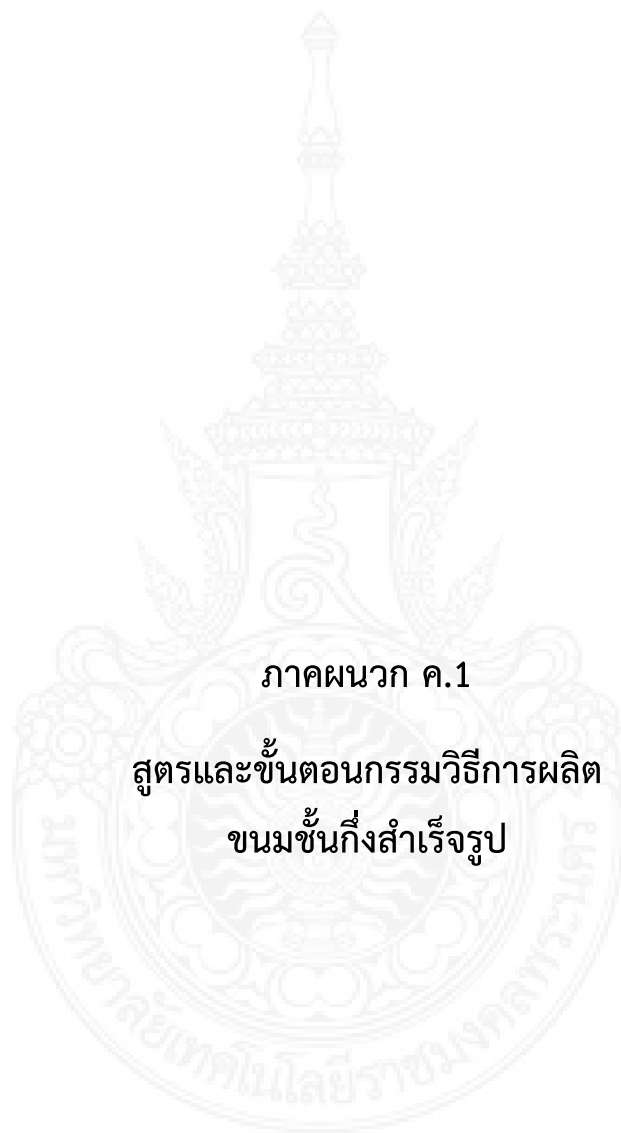
Development of Instant Thai Dessert Products from Rice Bran

ขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

จัดทำโดย  
ดวงกมล ตั้งสถิตพร ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง และธนาภพ ไสตรโยม  
Duangkamol Tungsatitporn Duangrat Saetang and Thanapop Soteyome

ภาพที่ ข.2 แผ่นพับขนมข้าวตูกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว (ด้านหน้า)





ภาคผนวก ค.1

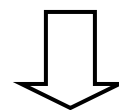
สูตรและขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต  
ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูป

ตารางที่ ค.1 สูตรการทำขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า

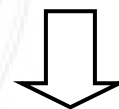
ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
แป้งข้าวเจ้า	15
แป้งถั่วเขียว	10
แป้งท้าว	5
แป้งมัน	100
น้ำตาลทราย	230
กะทิผง	60
รำข้าวหุงอบแห้งบด	140

ขั้นตอนการทำขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า

เอารำข้าวหุงอบแห้งบดผสมกับกะทิผง

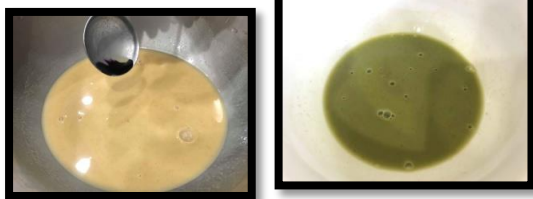


ใส่น้ำคนให้ละลายดี แล้วกรองผ่านผ้าขาวบาง

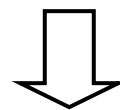


นำมาผสมกับแป้งทั้งหมด คนให้แป้งละลายจนหมดแล้วกรองด้วยตะแกรงเบเกอรี่

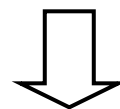




แบ่งเป็น 2 ส่วน ผสมสีด้วยน้ำใบเตยเข้มข้น

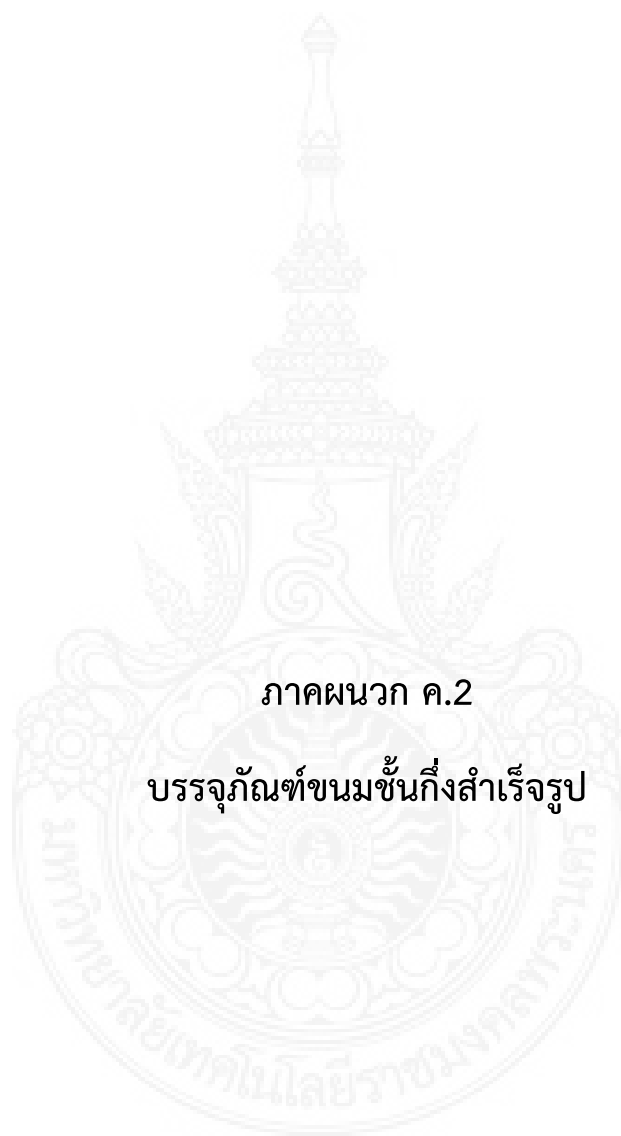


ตั้งลังถึง ใส่พิมพ์ลงไปให้พิมพ์ให้ร้อนแล้ว  
หยุดแบ่งขนมชั้นลงไปทีละชั้น ชั้นละ 2 นาที  
ถ้าชั้นที่ 5 ขึ้นไปให้เพิ่มเวลาเป็นชั้นละ 5 นาที



สุกแล้วยกลง พักไว้ให้เย็น แล้วแกะออกจาก  
พิมพ์

แผนภาพที่ ค.1 วิธีการทำขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า



ภาคผนวก ค.2

บรรจุภัณฑ์ขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูป



ภาพที่ ค.1 สูตรการทำขนมชั้นกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า


**การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทย  
กึ่งสำเร็จรูป  
จากรำข้าว**  
 Development of Instant Thai Dessert Products from Rice Bran


**ขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว**  
 จัดทำโดย  
 ดวงกมล ตั้งสถิตพร ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง และธนภพ ไสตรโยม  
 Duangkamol Tungsatitporn Duangrat Saetang and Thanapop Soteyome

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี  
 งบประมาณ พ.ศ.2560 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 168 ถนนศรีอยุธยา คูสิต์ กรุงเทพฯ 10300  
 โทร./Tel: 66 2281 9756-8 แฟกซ์/Fax: 66 2281 9759 www.hec.rmutp.ac.th



ภาพที่ ค.2 แผ่นพับขนมชั้นกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว (ด้านหน้า)





ภาคผนวก ง.1

สูตรและขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต  
ขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูป

ตารางที่ ง.1 สูตรการทำลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
รำข้าวหุงอบแห้งบด	75
ถั่วเขียวกะเทาะเปลือก	75
น้ำตาลทราย	30
กะทิผง	40
น้ำ	75

ขั้นตอนการทำลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า



นำรำข้าวเจ้าหุงมากับถั่วเขียวซีกนึ่งแล้ว ลงในเครื่องปั่นผสม



ชั่งน้ำหนัก 40 กรัม ใส่ถุงขนาด 6 x 9 ริดเป็นแผ่นให้ทั่วถุง



เอาเข้าตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 5





เข้าเครื่องปั่น แล้วนำร่อนด้วยตะแกรงร่อน  
เบเกอร์รี่

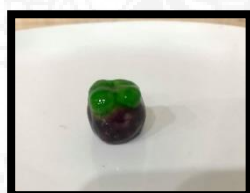


ผสมกะทิผง น้ำตาลทราย และ รำข้าวและถั่ว  
เขียวเลาะเปลือกอบแห้ง เติมน้ำ 1 : 1 ผสมให้  
เข้ากัน นำเข้าไมโครเวฟไฟต่ำปานกลาง

นาน 5 นาที



นำออกมาขนาด 5 นาที แล้วพักไว้สักครู่



ปั้นเป็นรูปตามต้องการ ระบายสีฝังให้แห้ง แล้ว  
ชุบวุ้น 3 รอบ

แผนภาพที่ ๑.1 วิธีการทำขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปผสมรำข้าวเจ้า



ภาคผนวก ง.2

บรรจุภัณฑ์ขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูป



ภาพที่ ง.1 บรรจุภัณฑ์ขนมลูกชุบกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี  
งบประมาณ พ.ศ.2560 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 168 ถนนศรีอยุธยา คูสิต กรุงเทพฯ 10300  
โทร/Tel: 66 2281 9756-8 แฟกซ์/Fax: 66 2281 9759 www.hec.rmutp.ac.th

ES&S

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทย  
กิ่งสำเร็จรูป  
**จากรำข้าว**  
Development of Instant Thai Dessert Products from Rice Bran

ขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว

จัดทำโดย  
ดวงกมล ตั้งสถิตพร ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง และธนภพ โสตร์โยม  
Duangkamol Tungsatitporn Duangrat Saetang and Thanapop Soteyome

ภาพที่ ง.2 แผ่นพับขนมลูกชุบกิ่งสำเร็จรูปจากรำข้าว (ด้านหน้า)

**บทคัดย่อ**

การศึกษาการใช้ประโยชน์จากรำข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกิ่งลำเจ้ารูป ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของรำข้าวเจ้า จากนั้นศึกษาสูตรและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ สามารถใช้ปริมาณรำข้าวเจ้าอย่างแห้ง : ตัวเชื่อมช็อก (ร้อยละ) 50 : 50 เพราะ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้นี้เมื่อสัมผัสเย็นมีสีน้ำตาลอ่อน จากนั้นศึกษาระยะเวลาในการนำเข้าไปในครัวของขนมลูกชุบกิ่งลำเจ้ารูปผสมรำข้าว โดยใช้ไฟฟ้าปกกลางเป็นเวลา 5 วินาที มีค่าสีความสว่าง (L\*), ค่าสีแดง (a\*) และค่าสีเหลือง (b\*) เท่ากับ 73.31 ท 0.00, 3.89 ท 0.01 และ 26.07 ท 0.01 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอ่อนของรำข้าวเจ้า ส่วนค่าทางด้านเคมี มีค่าปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน, เส้นใยชอบ, เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) 2.00 ท 0.70, 4.39 ท 0.00, 8.82 ท 0.15, 2.44 ท 0.49, 2.00 ท 0.71 และ 80.35 ท 0.00 ตามลำดับ ด้านจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด และสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 14 วัน โดยบรรจุในถุงสุญญากาศที่ปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องซึ่งผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัย และไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ผู้บริโภคมีความชอบและสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมลูกชุบกิ่งลำเจ้ารูปร้อยละ 82 และให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 โดยให้คะแนนความชอบทุกด้านอยู่ในระดับที่ค่อนข้างมาก

**คำสำคัญ :** รำข้าวเจ้าอมแห้งต . ลูกชุบ . ตัวเชื่อมช็อก

**ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย**

ข้าวถือเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยซึ่งมีการปลูกและผลิตข้าวหลากหลายชนิดมีคุณภาพดีมีเสถียรภาพในการผลิตสูง (ตามยุทธศาสตร์ข้าวไทย ด้านการผลิตฉบับที่ 3 ปี 2558-2562 กรมการข้าวกระทรวงเกษตรและสหกรณ์) เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศภาคเหนือภาคกลางและภาคใต้ปลูกข้าว เช่น ข้าวหอมมะลิข้าวหอมปทุม ข้าวขาว 100% - 25% ปลายข้าว ข้าวเหนียว และข้าวเหนียว สามารถตอบสนองกับความต้องการของตลาดได้ทุกตลาด ซึ่งข้าวมีความผูกพันกับชีวิตคนไทยมาแต่โบราณกาลนับพันปีการปลูกข้าวก่อให้เกิดชนบทวัฒนธรรมประเพณีและวัฒนธรรมอันดีงามคู่ขนานมาซึ่งสืบสานต่อกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันถือว่าข้าวมาเป็นกระดูกสันหลังของชาติ และจากสถานการณ์ปัจจุบันผู้ผลิตข้าวในประเทศไทยพบว่า ในกระบวนการสีข้าวนอกจากจะได้เมล็ดข้าวเป็นผลผลิตหลักกว่าร้อยละ 69.5 แล้วยังมีผลิตผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการได้แก่เปลือกข้าว 20% ชูข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดหรือที่เรียกว่า “รำข้าว” อีกประมาณ 10.5% ของข้าวทั้งเมล็ด (ศูนย์วิจัยสิริกิติ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2555) จากข้อมูลส่วนประกอบดังกล่าว หากเราคิดเทียบปริมาณรำข้าวที่เกิดขึ้นจากปริมาณผลิตข้าวที่ประเทศไทยผลิตได้ในปี 2554 จะมีปริมาณสูงถึง 3.06 ล้านตัน และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของเมล็ดข้าวมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน พบว่า รำข้าวให้ปริมาณโปรตีนสูงเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ ในเมล็ดข้าว โดยมีโปรตีนสูงถึง 11.3-14.9 (g/Nx5.95) ในขณะที่ในข้าวสารมีโปรตีนอยู่ที่ 6.3-7.1 (g Nx5.95) และปริมาณโปรตีนต่ำสุดในเปลือกข้าว 2.0-2.8 (g Nx5.95) (Shih, 2003) และยังคงเหลือตกค้าง เมื่อนำเมล็ดที่คองอย่างไร้ดำไม่เกิดการสร้างเมล็ดที่เป็นผลิตภัณฑ์ นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คนไทยนำรำข้าวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขนมและอาหารคนค่อนข้างน้อยโดยส่วนมากจะนำมาเป็นอาหารสัตว์ รำข้าวถือเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งมีองค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีที่สำคัญ โดยพบว่าในรำข้าวโปรตีนมีค่าเฉลี่ยประมาณ 11% (25-43%) ของผลรวมคือ โปรตีน (13-20%) โปรตีน (12-14%) เถ้า (12%) และกากใย (8-14%) และเมื่อสกัดไขมันออกแล้วองค์ประกอบหลักซึ่งมีมากเป็นอันดับที่ 2 ในรำข้าวสกัดไขมันรองจากคาร์โบไฮเดรตคือโปรตีน (13-18%) (<http://www.mfn.ac.th/school/agro2012/events/298>) ขนมไทยซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่คนไทยที่รักมากที่สุด OTOF ซึ่งกลุ่มชุมชนในเขตจังหวัดของประเทศไทยพัฒนาขนมไทยโบราณที่มีทั้งเนื้อนุ่มจากแป้ง โดยในปัจจุบันขนมไทยสำหรับประชาชนได้มากขึ้นและเป็นที่ยอมรับของชาวต่างชาติในเรื่องรสชาติดีมีคุณค่าทางโภชนาการดี แต่ได้รับการส่งเสริมจากพัฒนาชุมชนกระทรวงได้มีรูปแบบที่ทันสมัย และสะอาดมากขึ้น แต่ถึงปัญหาเรื่องคุณภาพของขนมไทย และอายุการเก็บรักษาสั้น เช่น ทองหย็บ ทองยทอง ฟอยทอง ทองอก ลูกชุบ ขนมเบื้องโบราณ ขนมชั้น และข้าวตอก เป็นต้น ซึ่งในการส่งออกรวมไทยเป็นไปค่อนข้างยาก อีกทั้งผู้บริโภคที่ต่างประเทศจะสรรหาวัตถุดิบยากและมีราคาสูงมาก ทำให้เศรษฐกิจไทยจะส่งออก (ร้อยละ 25%) ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงตั้งใจถึงความสำคัญของรำข้าวที่เหลือจากการสีข้าวจำนวนมากและตระหนักถึงคุณค่าคุณประโยชน์มาพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณให้มีความน่าสนใจดึงดูดกลุ่มผู้บริโภคที่ชอบรับประทานขนมไทย โดยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นวัฒนธรรมขนมไทยโบราณมาพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณกิ่งลำเจ้ารูปเทียบเคียงผู้บริโภคแล้วผสมผสานของหวานที่นำมาใช้ให้ได้ทั้งรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการที่ดีในปัจจุบันที่มีความเร่งรีบในการเดินทาง สามารถพกพาได้สะดวกเหมาะแก่ผู้บริโภคที่ชื่นชอบขนมไทยที่ต่างประเทศสามารถรับประทานได้ง่ายโดยขนมไทยที่จะทำการพัฒนาจะเน้นขนมไทยที่ผู้บริโภคนิยมยุคปัจจุบันอันซึ่งรู้จักกันดีในนามขนมไทยจากสิ่งปลูกทางราชชนมไทยตามท้องตลาด อาทิเช่น ขนมลูกชุบ ขนมเบื้องโบราณ ขนมชั้นและขนมข้าวตอก ซึ่งเกิดเป็นแนวโน้มที่คนไทยมาประยุกต์ปรับเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์และเพิ่มคุณค่าประโยชน์จากรำข้าวที่ได้ผลิตกันที่คนไทยอีกทั้งเป็นการสืบสานวัฒนธรรมด้านขนมไทยโบราณสู่รุ่นลูกหลานต่อไปและช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจไทยได้อย่างมั่นคง

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

- 1.สำรวจผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณ ที่เป็นที่ยอมรับผู้บริโภคสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขนมไทยโบราณจากรำข้าว
- 2.เพื่อศึกษาพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ขนมไทยกิ่งลำเจ้ารูปจากรำข้าวที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค
- 3.เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมไทยกิ่งลำเจ้ารูปจากรำข้าวที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค
- 4.เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ขนมไทยกิ่งลำเจ้ารูปจากรำข้าวสู่ชุมชนและภาคเอกชน

**ส่วนประกอบโดยประมาณ**

ส่วนผสม	ปริมาณ ( % )
รำข้าว	25.42
ตัวเชื่อมทะเลเปลือก	25.42
น้ำตาลทราย	10.17
กะทิผง	13.56
น้ำ	25.42

**ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต**

**ขั้นตอนการทำลูกชุบกิ่งลำเจ้ารูปผสมรำข้าวเจ้า**

นำรำข้าวเข้าหมักกับตัวเชื่อมช็อกนี้แล้ว ลงในเครื่องปั่นผสม

ชั่งน้ำหนัก 40 กรัม ใส่ลงในขนาด 6 x 9 วัตเป็นแผ่นให้ทั่วสูง

เอาเข้าตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 5

ผสมกะทิผง น้ำตาลทราย และ รำข้าวและตัวเชื่อมทะเลเปลือกอย่างแห้ง เติมน้ำ 1 : 1 ผสมให้เข้ากัน นำเข้าไปในครัวไฟฟ้าปกกลางนาน 5 นาที

นำออกขนาด 5 นาที แล้วพักไว้สักครู่

ปั้นเป็นรูปตามต้องการ ระบายสีสีให้แห้ง แล้วชุบน้ำ 3 รอบ

ภาพที่ 3.3 แผ่นพับขนมลูกชุบกิ่งลำเจ้ารูปจากรำข้าว (ด้านหลัง)



ภาคผนวก จ.

วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

## การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Determination of moisture content)

### วิธีวิเคราะห์

1. อบจานหาความชื้นอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบลมร้อน(Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิด ให้น้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอะลูมิเนียม ประมาณ 2 กรัม นำกลับไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำไปทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิดให้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณร้อยละของความชื้นของตัวอย่างอาหาร

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 (W_1 - W_2)}{W_1 - W_2}$$

เมื่อ	W	คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)
	W <sub>1</sub>	คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)
	W <sub>2</sub>	คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

## การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Determination of Crude fat)

### วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน โดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักกรองรับ ชั่งตัวอย่างประมาณ 1-2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นชนิดที่มีไขมันต่ำให้ชั่งประมาณ 3-5 กรัม ห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในทิมเบล จากนั้นใส่ทิมเบลในช่องกลั่นของเครื่อง Soxhlet
2. ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมัน ที่อบให้แห้งสนิทแล้ว นำไปประกอบกับเครื่อง Soxhlet
3. จากนั้นกด ปุ่ม preheat รอให้อุณหภูมิขึ้นถึง 135 องศาเซลเซียส (ขณะเดียวกัน เปิด cooling bath) ค่อยๆเติมปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาณ 80 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็นสองรอบ รอบละ 40 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้ปิโตรเลียมอีเทอร์ชะล้างตัวอย่างเร็วเกินไป เมื่ออุณหภูมิที่กำหนดได้แล้วให้เลือกรูปแบบในการใช้งาน รูปแบบที่ 1 หลังจากนั้นให้กดปุ่มถัดมาเพื่อเริ่มการทำงาน และเมื่อทำงานครบเวลาที่ตั้งไว้แต่ละครั้งจะมีเสียงร้องเตือนให้กดปุ่มถัดมา จนครบการทำงานพร้อมกับยกคันโยกตามรูปแบบที่กำหนดไว้ที่เครื่องสกัดไขมัน เมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้วนำถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งมีไขมันหรือน้ำมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมดแล้วนำไปอบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และชั่งจนได้น้ำหนักคงที่หลังจากทำให้เย็นในเดสิคเคเตอร์
4. คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมที่เพิ่มขึ้น โดยใช้สูตรต่อไปนี้

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{100 (W_1 - W_2)}{W}$$

เมื่อ	W	คือ	น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)
	W <sub>1</sub>	คือ	น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมและไขมันหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)
	W <sub>2</sub>	คือ	น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

## การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใย (Determination of Crude fiber)

### วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างโดยบดให้ละเอียด โดยตัวอย่างต้องผ่านการสกัดเอาไขมันออกแล้ว ทำให้เย็นใน Dessicator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างที่บดแล้ว 1 กรัม ( $W_0$ ) ลงในครุชชีเบลแก้วที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำครุชชีเบลแก้วใส่ลงในเครื่อง hot extraction unit จากนั้นเลื่อนคันโยกด้านซ้ายมาล็อกให้แน่น เพื่อป้องกันสารเคมีไหลออกมา (ขณะเลื่อนคันโยกลงระว่างปากครุชชีเบลแก้วแตก) โยกปุ่มควบคุมด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง closed
3. เติมสารละลายกรดซัลฟูริก (ที่เตรียมไว้แล้ว) หลังจากนั้นนำไปต้มให้ร้อนไว้ก่อนโดยใช้ hot plate นำไปเทลงท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร
4. เติม 3-5 หยด n-octanol ลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์เพื่อป้องกันการเกิดฟอง
5. เปิดปุ่ม power แล้วหมุนระดับไฟไปที่ระดับสูงสุด (Max) เมื่อสารละลายในท่อแก้วคอนเดนเซอร์เริ่มเดือดเริ่มจับเวลา 30 นาที และปรับระดับไฟไปที่เลข 4 - 5 เพื่อให้สารละลายเดือดอย่างคงที่
6. เมื่อครบ 30 นาที ปิดไฟและกรองสารละลายออก โดยโยกปุ่มควบคุมด้านหน้า ไปที่ตำแหน่ง vacuum พร้อมกับเปิดก๊อกน้ำช่วยการกรองด้วย และเพื่อการกรองสารละลายได้เร็วขึ้น ให้ใช้ปุ่ม pressure พร้อมทั้งเปิด blower ร่วมด้วย (ใกล้กับปุ่ม Power) ทำสลับกันเช่นนี้จนกรองสารละลายหมด
7. ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 50 มิลลิลิตร ทำการกวนตัวอย่างให้กระจายในน้ำร้อน โดยใช้ปุ่ม pressure จากนั้นกรองสารละลายออก เมื่อสารละลายหมดแล้วให้เลื่อนปุ่มด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง closed
8. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มให้ร้อนก่อนใส่ลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร จากนั้นทำซ้ำข้อ 5-8 เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนครบ 3 ครั้ง
9. ล้างด้วยอะซิโตน หรือ แอลกอฮอล์ ปริมาตรครั้งละ 25 มิลลิลิตร เพื่อไล่น้ำออกจนแห้ง
10. อบด้วยตู้อบลมร้อนครุชชีเบลแก้วที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ ( $W_1$ ) บันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ ( $W_2$ ) บันทึกน้ำหนักไว้ (ใส่ตัวอย่างก่อนเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส)

### สูตรการคำนวณ

$$\text{Crude fiber (ร้อยละ)} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W_0}$$

เมื่อ	$W_0$	คือ	น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)
	$W_1$	คือ	น้ำหนักครุชชีเบลแก้ว + ตัวอย่างหลังอบ (กรัม)
	$W_2$	คือ	น้ำหนักครุชชีเบลแก้ว + ตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

## การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (Determination of Protein)

### วิธีวิเคราะห์

ทำการย่อย กลั่น และไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนดังนี้

### การย่อย

1. เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5–1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย (Kjeldhl Flask หรือ digestion tube)
3. เติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ผสมระหว่าง  $\text{CuSO}_4$  และ  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ในอัตราส่วน 0.5 : 10 ประมาณ 10–15 กรัม
4. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10–15 มิลลิลิตร เขย่าให้สารทั้งหมดเข้ากันเบาๆ
5. ตั้งหลอดย่อยใน Stand สวม exhaust manifold ลงบนขวดย่อย
6. ตั้ง Stand, Digestion tube และ Exhaust ลงบนเครื่องย่อยแล้วเปิด Power เครื่องย่อย หมุนปุ่มไปที่เลข 9 เปิดเครื่องดักจับไอกรด ย่อยจนได้สารละลายใสทุกหลอดประมาณ 45–60 นาที
7. ยก Stand พร้อมหลอดย่อยออกจากเครื่องย่อยโดยเปิดเครื่องดักจับไอกรดไว้ ทิ้งให้สารละลายเย็น จนควันในหลอดไม่มีจึงค่อยปิดเครื่องดักจับไอกรด (ระวังอย่าให้สารละลายในหลอดเซ็ดตัว) จากนั้นนำไปกลั่น

### การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

1. เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที (อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ) แล้วเปิดเครื่องกลั่น
2. ใส่หลอดย่อยและฟาส์กเปล่าเข้าไปที่เครื่องกลั่น จากนั้นเข้าไปที่หน้าจอเครื่องกลั่นกดปุ่ม preheat เพื่อเป็นการอุ่นเครื่องจนครบระยะเวลา 2 นาที
3. ใส่หลอดย่อยที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของหลอด พร้อมฟาส์ก ใส่เข้าประจำที่เครื่องกลั่น แล้วกดปุ่ม clean เพื่อเป็นการล้างทำความสะอาดเครื่อง
4. ใส่หลอดย่อยที่มีสารสกัดจากตัวอย่างที่ย่อยแล้ว โดยเริ่มกลั่นจาก Blank ก่อนแล้วปิดประตูเครื่องกลั่น
5. เข้าโปรแกรม distillation → Enter → Load → Pro → OK
6. ใส่หลอดย่อยให้แน่น พร้อมกับใส่ฟาส์กที่บรรจุกรดบอริก หลังจากนั้น กด start เครื่องจะทำการดูดสารละลายที่อยู่ในแท่งค์ เข้าไปในหลอดย่อย
7. กดปุ่มต่าง (NaOH) ประมาณ 2 – 3 ครั้ง จนสารละลายในหลอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม – สีดำ (จะใช้ในกรณีที่สารละลายในหลอดไม่เป็นสีน้ำเงินหรือสีดำ)
8. รอจนเครื่องกลั่นทำงานเสร็จ นำสารละลายในฟาส์กที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรด เติม Bromocresolgreen และ Methyred อย่างละ 2 หยด นำสารละลายดังกล่าวไปไทเทรตกับกรด HCl 0.1 M จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อนคงที่

## การคำนวณ

$$\text{ร้อยละ N} = \frac{14 \times (V_1 - V_2) \times \text{normality of HCl (mol/L)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

เมื่อ  $V_1$  คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง  
 $V_2$  คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต blank

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

เมื่อ F คือ conversion factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน  
 (โปรตีนในอาหารทั่วไปเท่ากับ 6.25)

$$14 \times (V_1 - V_2) \times \text{Normality of HCL (mol/L)} \times 100$$

## ตารางที่ จ.1 แฟกเตอร์ที่ใช้คำนวณหาปริมาณโปรตีนสำหรับอาหารชนิดต่างๆ

อาหาร	แฟกเตอร์
<b>ธัญพืช</b>	
- แป้งสาลีจากข้าวทังเมล็ด	5.83
- ข้าวเจ้าและผลิตภัณฑ์	5.95
- ข้าวไรน์และผลิตภัณฑ์	5.83
- ข้าวบาร์เลย์และผลิตภัณฑ์	5.83
<b>นมและพืชเมล็ด</b>	
- ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์	5.71
- มะพร้าว	5.30
- เมล็ดงา ทานตะวัน คำฝอย และอื่นๆ	5.30
- นมและผลิตภัณฑ์	6.38
<b>อาหารอื่นๆ</b>	6.25

ที่มา : FAO (1986)

## การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (Determination of ash)

### วิธีวิเคราะห์

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500–550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปิดสวิทช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30–45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาตกลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักคงที่
2. เผาซ้ำอีกประมาณ 30 นาที และทำซ้ำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักคงที่
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible) ที่เผาและชั่งน้ำหนักแน่นอน
4. นำตัวอย่างไปเผาบน hot plate (เผาในตู้ hood) จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป
5. หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500 – 550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 - 5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเตลิกเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก เมาตัวอย่างซ้ำนาน 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม)

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{100 (W_2 - W)}{W_1 - W}$$

เมื่อ	W	คือ	น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)
	W <sub>1</sub>	คือ	น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)
	W <sub>2</sub>	คือ	น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด  
(Determination of Carbohydrates)

วิธีหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

คำนวณหาโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้ง และปริมาณองค์ประกอบอื่นๆ  
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต = 100 - (ร้อยละโปรตีน + ร้อยละไขมัน + ร้อยละเถ้า + ร้อยละความชื้น  
+ ร้อยละเส้นใยหยาบ)



**ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย**

- ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) นางสาวดวงกมล ตั้งสถิตพร  
(ภาษาอังกฤษ) Miss DUANGKAMOL TUNGSATITPORN
- หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1 9204 00018 17 9
- ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 168 ถนนศรีอยุธยา  
แขวงวงจรีพญาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ. 10300 โทรศัพท์ 0-2281 9231-4 ต่อ 6201 โทรสาร 0-  
2282-4490  
E-mail : duangkamol.t@mutp.ac.th

## 5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คศ.บ./อาหารและโภชนาการ-พัฒนา ผลิตภัณฑ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคล พระนคร	2550
ปริญญาโท	วท.ม./พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2553

- สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) พัฒนาผลิตภัณฑ์ สาขาวิทยาศาสตร์เคมี  
อาหารและเคมีอาหาร
- ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ  
สถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วม  
วิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น
  - ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย -
  - หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ชื่อผลงาน	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
การแปรรูปผลิตภัณฑ์สับุ้เหลวผสมเยือกกล้วย	หัวหน้าโครงการ	2557
การประยุกต์ใช้เมล็ดแตงโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงใน การผลิตอาหารไทย	หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัย	2557-2558
การพัฒนาศักยภาพเม็ดขนุนในผลิตภัณฑ์อาหาร	หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัย	2558-2559
การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมุยเห็ด(ทดแทนไขมันสัตว์)ทอด กรอบ	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณ รายได้/2560
การพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์จากข้าวหักและส่วนเหลือ ทิ้งจากข้าวสำหรับผู้บริโภคกลุ่มวัยรุ่น	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณ รายได้/2560

## 7.3 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อผลงานวิจัย/โครงการวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
-โครงการแปรรูปพาสต้าจากข้าวหอมมะลิอินทรีย์	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2551
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปจากแป้งกล้วยโดยใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูดเตอร์	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2553
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตอาหารจากกล้วย	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2554
- คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2554
- การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูป	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2554
โครงการวิจัยและเป็นผู้รับผิดชอบหลักของโครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาลูกอมสมุนไพรไทยพื้นบ้าน : ลดการอักเสบและดับกลิ่นปาก	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2555
การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2556
การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2557
การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป (ปีที่ 2)	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2558

## 7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

ชื่อผลงาน	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
การแปรรูปผลิตภัณฑ์สบู่มะพร้าวผสมเยื่อกล้วย	หัวหน้าโครงการ	2557

การประยุกต์ใช้เมล็ดแตงโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย	หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัย	2557-2558
การพัฒนาศักยภาพเมล็ดขนุนในผลิตภัณฑ์อาหาร	หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัย	2558-2559
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย	หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัย	2560
การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมุยอหืด(ทดแทนไขมันสัตว์)ทอดกรอบ (งบประมาณเงินรายได้)	หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัย	2560
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย	หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัย	2561-2562
-โครงการแปรรูปพาสต้าจากข้าวหอมมะลิอินทรีย์	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2551
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปจากแป้งกล้วยโดยใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2553
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตอาหารจากกล้วย	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2554
- คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2554
- การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูป	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2554
โครงการวิจัยและเป็นผู้รับผิดชอบหลักของโครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาลูกอมสมุนไพรไทยพื้นบ้าน : ลดการอักเสบและดับกลิ่นปาก	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2555
การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2556
การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2557
การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป (ปีที่ 2)	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2558

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยคล้ว้งแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี	ร้อยละ
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปจากรำข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย (ปี2)	หัวหน้า โครงการวิจัย	งบประมาณ รายจ่าย/2561	60

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกและหอยกกล้วยหียจาก ส่วนเหลือทิ้งในการผลิตกล้วยตากของกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชนแม่บ้านบางตาโหม	หัวหน้า โครงการวิจัย	งบประมาณ รายจ่าย/2562	60
---	-------------------------	--------------------------	----

### ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย

#### ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

#### ประวัติคณะผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายธนาภพ โสตรโยม  
(ภาษาอังกฤษ) MR.THANAPOP SOTEYOME
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1206 00405 38 2
- ตำแหน่งปัจจุบัน  
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ตำแหน่งทางบริหาร ที่ปรึกษาคณบดี
- หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e - mail

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรขิงพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร  
10300 โทรศัพท์ 0 2281 9756-8 ต่อ 2307 โทรสาร 0 2281 9759  
e - mail : [Thanapop.s@rmutp.ac.th](mailto:Thanapop.s@rmutp.ac.th)

5. ประวัติการศึกษาระดับ ปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่ สำเร็จ
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตร์บัณฑิต/ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีทางการอาหาร	สถาบันราชภัฏพระนคร	2545
ปริญญาโท	เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต/ เศรษฐศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2550
ปริญญาเอก	Farm Product Processing and storage	South china university of technology	2559

## 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- สุขาภิบาลอาหาร, จุลชีววิทยาทางอาหาร, พัฒนาผลิตภัณฑ์

## 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากส่วนเหลือทิ้งในการผลิตกล้วยตากของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรีสู่เชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืน	หัวหน้าแผนงานวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2562

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
โครงการวิจัยเรื่องการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นอินทรีย์	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2551
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์วันสวรรค์จากน้ำอ้อย	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2551
โครงการวิจัยเรื่องการตีค่ามูลค่าทางนันทนาการของอุทยานมกุฏมรยสราญ จังหวัดนนทบุรี	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2558
โครงการวิจัยเรื่องการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรีย <i>Escherichia coli</i> และ <i>Salmonella spp.</i> ของสารสกัดจากหอมหัวใหญ่	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณเงินรายได้/2558
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตอาหารเข้าจากข้าวและบรรจุภัณฑ์จากชังข้าวเพื่อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรลาดบัวขาว จังหวัดราชบุรี	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก วช/2558
การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหอยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งในการผลิตกล้วยตากของวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรีสู่เชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืน	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2562
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการสร้างวิสาหกิจชุมชนเข้มแข็งด้านการตลาดของ วิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรลาดบัวขาว จังหวัดราชบุรี	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2559
โครงการวิจัยเรื่องการจัดการความรู้การวิจัยเส้นก๋วยเตี๋ยวสมุนไพรจากข้าวหักและบรรจุภัณฑ์จากชังข้าวเพื่อพัฒนาอาชีพตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านวัดคงคารามจังหวัดชัยนาท	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2559
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตอาหารเข้าจากข้าวและบรรจุภัณฑ์จากชังข้าวเพื่อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรลาดบัวขาว จังหวัดราชบุรี	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก วช/2559

## 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

โครงการวิจัยเรื่องการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นอินทรีย์	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2551
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์จากน้ำอ้อย	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2551
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาน้ำจืดเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/ 2551
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาน้ำจืดเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณเงินรายได้/2551
โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารอบจากแป้งข้าวกล้อง	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/ 2543
โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากฝ้ายอ้อมสีธรรมชาติ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/ 2545 - 2546
โครงการวิจัยเรื่องการศึกษาคุณสมบัติและประโยชน์จากพืชสมุนไพรไทยพื้นบ้านเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2554
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตอาหารจากกล้วย	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2554 - 2555
โครงการวิจัยเรื่องการศึกษาคุณสมบัติและประโยชน์จากพืชสมุนไพรไทยพื้นบ้านเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2555
โครงการวิจัยเรื่องการค้ามูลค่าทางนันทนาการของอุทยานมกกรมยสรายุ จังหวัดนนทบุรี	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2558
โครงการวิจัยเรื่องการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรีย Escherichia coli และ Salmonella spp. ของสารสกัดจากหอมหัวใหญ่	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณเงินรายได้/2558
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตอาหารเข้าจากข้าวและบรรจุภัณฑ์จากซังข้าวเพื่อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรลาดบัวขาว จังหวัดราชบุรี	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก วช/2559
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการสร้างวิสาหกิจชุมชนเข้มแข็งด้านการตลาดของ วิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรลาดบัวขาว จังหวัดราชบุรี	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2559
โครงการวิจัยเรื่องการจัดการความรู้การวิจัยเส้นก๋วยเตี๋ยวสมุนไพรจากข้าวหักและบรรจุภัณฑ์จากซังข้าวเพื่อพัฒนาอาชีพตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านวัดคงคาราม จังหวัดชัยนาท	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2559
โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการสร้างวิสาหกิจชุมชนเข้มแข็งด้านการตลาดของ วิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรลาดบัวขาว จังหวัดราชบุรี	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณภายนอก/2559

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลายข้าวไรสเบอร์รี่สำหรับผู้สูงอายุผู้เชิงพาณิชย์	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2560

7.3 งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ : ชื่อผลงานวิจัย ร้อยละที่ดำเนินการแล้วเสร็จ และแหล่งทุน

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี	ร้อยละ
การยืดอายุการเก็บรักษาขนมจีนในภาชนะบรรจุร่วมกับสภาพบรรยากาศดัดแปลงเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันผู้เชิงพาณิชย์ เพื่อวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดภาคกลางตอนล่าง	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณเงินรายได้/2562	10
การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งใน การผลิตกล้วยตากของวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรีผู้เชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืน	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณเงินรายจ่าย/2562	10

#### การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

##### วารสารระดับชาติ

วลัย หุตะโกวิท และคณะ. 2552. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพิ่มมูลค่าจากปลาน้ำจืด.”

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 3, 2 (กันยายน) : 197-208.

Whole-genome resequencing of *Bacillus cereus* and expression of genes functioning in sodium chloride stress (Xu, Z, Xie, J, Liu, J, Ji, L, Soteyome, T, Peters, BM, Chen, D, Li, B, Li, L & Shirtliff, ME 2017, 'Whole-genome resequencing of *Bacillus cereus* and expression of genes functioning in sodium chloride stress' *Microbial Pathogenesis*, vol 104, pp. 248-253.)

ณิษกานต์ กลัษตี, ภัทธีราภรณ์ อารีย์มิตร, ปรีชญา แพมมงคล และธนภพ โสทรโยม. 2559. แนวทางการพัฒนาร้านอาหารด้านอาหารปลอดภัย กรณีศึกษาร้านเสวย สาขาท่ามหาราช. การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 2 : นวัตกรรมและงานวิจัย กลไกพัฒนาประเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม. 116 - 124.

จิรายุ จุมพลหล้า, ธนภพ โสทรโยม. 2561. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 30 ฉบับที่ 106 เดือนเมษายน - มิถุนายน 2561.

ธนวรรณ สอ้าง, ธนภพ โสทรโยม. 2561. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกเรียนประเภทวิชาคหกรรมในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของผู้เรียนวิทยาลัยอาชีวศึกษาสิงห์บุรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 30 ฉบับที่ 108 เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2561.

- วรรณภรณ์ สุขแจ่ม, ธนภพ ไสตรโยม. 2562. พฤติกรรมการเลือกซื้อเบเกอรี่ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี. วารสารสมาคมส่งเสริมงานวิจัย. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม – เมษายน 2562
- ธนารถ คล้ายดำ, ธนภพ ไสตรโยม. การศึกษาความรู้และทัศนคติของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีต่อฉลากโภชนาการตามแบบจีดีเอ. วารสารสมาคมส่งเสริมการวิจัย. ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม 2562.
- ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง, ธนภพ ไสตรโยม. การพัฒนาเครื่องตีผสมสารสกัดจากอัญชันและกระเจี๊ยบแดง. วารสารสมาคมส่งเสริมการวิจัย. ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน- ธันวาคม 2561.
- กฤษกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์, ธนภพ ไสตรโยม. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง. วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. ปีที่ 10 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน – ธันวาคม 2560.
- ธนภพ ไสตรโยม, นพพร สกลเย็นงสุข, สุนิสา มาตรา, จิระภัทท์ เจริญรัตน์. เครื่องดื่มเกลือแร่จากชะคราม. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. ครั้งที่ 9 วันที่ 7 – 9 สิงหาคม 2560



## ส่วน ค

## ประวัติคณะผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวดวงรัตน์ แซ่ตั้ง  
(ภาษาอังกฤษ) Miss Duangrat Saetang
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 1012 00047 99 8
- ตำแหน่งปัจจุบัน  
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์  
เงินเดือน 15,000(บาท) เวลาที่ใช้ทำวิจัย (4 ชั่วโมง : สัปดาห์)
- หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e - mail  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300  
โทรศัพท์ 02-665-3777 ต่อ 5252 โทรสาร 02-665-3800  
e - mail : duangrat.s@rmutp.ac.th

## 5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตร์บัณฑิต/อาหารและโภชนาการ-พัฒนาผลิตภัณฑ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2550
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต /อาหารและโภชนาการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2559

## 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

## 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

- 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : -
- 7.3 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
โครงการการประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2554
โครงการวิจัยคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณเงินรายได้/2554
- โครงการการประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2554
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกอมสมุนไพรไทยพื้นบ้าน: ลดการอักเสบและดับกลิ่นปาก	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2555

- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2556
- การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2557
- การประยุกต์ใช้เมล็ดแตงโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย		2557
- โครงการวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมและขนมหวาน	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2557
- โครงการวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2558 <ul style="list-style-type: none"> <li>● การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมและขนมหวาน</li> <li>● การประยุกต์ใช้เมล็ดแตงโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย</li> <li>● การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป</li> </ul>	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2558
- โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพเนื้อขนุนตกเกรดในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2558
- โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาศักยภาพซังขนุนในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2558
- โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพเนื้อขนุนตกเกรดในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป (ปี 2)	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2559
- โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาศักยภาพซังขนุนในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร(ปี 2)	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2559

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
โครงการการประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณรายจ่าย/2554
โครงการวิจัยคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณเงินรายได้/2554
- โครงการการประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2554
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกอมสมุนไพรไทยพื้นบ้าน: ลดการอักเสบและดับกลิ่นปาก	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2555
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2556
- การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2557
		2557

- การประยุกต์ใช้เมล็ดแต่งโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย		
- โครงการวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เปลือกแต่งโมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมและขนมหวาน	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2557
- โครงการวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2558 <ul style="list-style-type: none"> <li>● การประยุกต์ใช้เปลือกแต่งโมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมและขนมหวาน</li> <li>● การประยุกต์ใช้เมล็ดแต่งโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย</li> <li>● การประยุกต์ใช้เปลือกแต่งโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป</li> </ul>	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2558
- โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพเนื้อขนุนตกเกรดในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2558
- โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพซังขนุนในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2558
- โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพเนื้อขนุนตกเกรดในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป (ปี 2)	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2559
- โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพซังขนุนในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร(ปี 2)	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	2559

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ: ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัย ลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี	ร้อยละ
การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากข้าวหักและส่วนเหลือทิ้งจากข้าวสำหรับผู้บริโภคกลุ่มวัยเด็ก	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	งบประมาณ รายจ่าย/2560	25
การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากข้าวหักและส่วนเหลือทิ้งจากข้าวสำหรับผู้บริโภคกลุ่มวัยรุ่น	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	งบประมาณ รายจ่าย/2560	25
ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี	ร้อยละ
การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากข้าวหักและส่วนเหลือทิ้งจากข้าวสำหรับผู้บริโภคกลุ่มวัยเด็ก	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	งบประมาณ รายจ่าย/2560	25
การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากข้าวหักและส่วนเหลือทิ้งจากข้าวสำหรับผู้บริโภคกลุ่มวัยรุ่น	ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัย	งบประมาณ รายจ่าย/2560	25

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติ

- เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ชญาภัทร์ ก่ออาริโอ, ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง, นพพร สกุลยืนยงสุข. 2556. การประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน. 2556. งานประชุมวิชาการแห่งชาติ The 5th Rajamangala University of Technology International Conference ระหว่างวันที่ 15-16 กรกฎาคม 56 ณ เซ็นทรัลเวิลด์