



การพัฒนาแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่  
และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว  
Development of Pre-mix Instant Chor-Muang Flour from  
Riceberry Flour and Leum Pua Glutinous Rice Flour

ปาริฉัตร สร้อยน้ำ  
PARICHAT SOINAM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561



ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว
ชื่อ นามสกุล	ปาริฉัตร สร้อยน้ำ
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2561

## บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว และศึกษาปริมาณกะทิผงทดแทนไขมันในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปสำหรับขนมขอม่วงจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวและศึกษาคุณภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ผลการศึกษาพบว่าสูตรแป้งขนมขอม่วงที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือสูตรที่ดัดแปลงจากของสมคิด (2556) ด้วยคะแนนความชอบระดับชอบมากและปริมาณกะทิผงที่เหมาะสม 90 กรัม (ร้อยละ 27.80) ต่อปริมาณน้ำ 250 กรัม ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความนุ่ม) และความชอบโดยรวมที่ทดสอบด้วยการทดสอบความชอบ 9 ระดับ ( 9 –point Hedonic scale) ด้วยคะแนน 7.22 6.98 7.40 7.36 7.02 และ 7.48 ตามลำดับ แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวที่ได้นี้ เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพในผลิตภัณฑ์ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ( $a_w$ ) เท่ากับ 0.47 ค่าความชื้นร้อยละ 7.73 และปริมาณเถ้าร้อยละ 0.15

**คำสำคัญ:** แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูป ขนมขอม่วง แป้งไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

<b>Thesis Title</b>	Development of pre-mix instant Chor-Muang flour from Riceberry flour and Leum Pua glutinous rice flour
<b>Author</b>	Parichat Soinam
<b>Degree</b>	Master of Home Economics (Home Economics)
<b>Major Program</b>	Home Economics
<b>Academin Year</b>	2018

## ABSTRACT

The objective of this study is to inspect the basic formulas of Chor-Muang pre-mix flour using the substitution of rice flour and general glutinous rice flour with riceberry flour and Leum Pua glutinous rice flour, The substitute of fal in the formulation with coconut milk powder was also investigated. In addition, the qualities of Chor-Muang prepared from premix flour were evaluated. It was found that the highest acceptable score was observed in the formula 2 .The suitable content of coconut milk powder was 27.78 and the color, aroma, taste, texture, overall acceptability score were 7.22, 6.98, 7.40, 7.36, 7.02, and 7.48 respectively. For the semi-instant flour for Chor-Muang in the study, analyzed for the substance-quality in the product, it was affirmed that all no microorganisms were found, water activity ( $a_w$ ) value was 0.47, the moisture content of 7.73 percent and the ash quantity of 0.15 percent were found.

**Keywords:** Pre-mix, Instant flour, Chor-Muang, Riceberry flour, Leum Pua glutinous rice flour

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร อาจารย์ที่ปรึกษางานวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่นและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร กี่อารีโย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำงานวิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณอาจารย์นิลุบล ประเคนภัทรา คณาจารย์และครูทุกท่านอย่างสูงที่คอยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ จริยธรรม คุณธรรม รวมถึงประสบการณ์ต่าง ๆ ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และกำลังใจต่าง ๆ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาทั้งในด้านการเรียนการศึกษา การให้คำปรึกษา และการอำนวยความสะดวกทางด้านต่าง ๆ

ขอขอบคุณพระคุณบิดา มารดา นางสาวกิตติมา สร้อยน้ำ บุคคลในครอบครัวและคนสำคัญที่คอยสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา การช่วยเหลือ คำแนะนำเป็นเพื่อนที่ดีตลอดเวลา

ขอบคุณทุกท่านที่ให้คำแนะนำ กำลังใจที่ดีมาตลอด ขอขอบคุณทุกท่านที่มีได้กล่าวถึงที่เป็นแรงผลักดัน กำลังใจที่ดีและคอยให้ความช่วยเหลือเสมอมาจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ปาริฉัตร สร้อยน้ำ



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 นิยามศัพท์	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ขนมห่อม่วง	4
2.2 แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	14
2.3 แป้งข้าวเหนียวพันธุ์ดำลิ้มผิว	17
2.4 องค์ประกอบในเม็ดแป้ง	19
2.5 วิธีการผลิตแป้ง	20
2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	26
3.1 เครื่องมือที่ใช้	26
3.2 วิธีการ	28
3.3 การวิเคราะห์ผล	32
3.4 สถานที่ในการดำเนินการทดลอง	33
3.5 ระยะเวลาทำการทดลอง	33
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	34
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	34
4.2 การพัฒนาการผลิตแป้งขนมขอม่วงจากแป้งขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และใช้แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว โดยผู้เชี่ยวชาญ	36

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการศึกษาปริมาณของกะทิผงทดแทนไขมันในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูป ขนมขอม่วงจากแป้งโรซเบอรี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	37
4.4 ผลการศึกษาคุณภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งโรซ เบอรี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	37
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	44
5.1 สรุปผล	44
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	51
ภาคผนวก ก แบบประเมินทางประสาทสัมผัส	52
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือ	55
ภาคผนวก ค การทำแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	61
ภาคผนวก ง สูตรพื้นฐานแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วง	63
ภาคผนวก จ ขั้นตอนการทำขนมขอม่วง	67
ภาคผนวก ฉ มอก.639-2529 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า	70
ภาคผนวก ช การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ	88
ภาคผนวก ซ การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	93
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	96

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า	6
2.2 คุณภาพทางกายภาพของกะทิ	11
2.3 ลักษณะประจำพันธุ์	14
2.4 คุณค่าทางโภชนาการในข้าวไรซ์เบอร์รี่ 100 กรัม	15
2.5 คุณค่าทางโภชนาการในข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว 100 กรัม	18
2.6 คุณสมบัติที่สำคัญของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน	20
3.1 สูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	28
3.2 ส่วนผสมของไส้ขนมขอม่วง	30
4.1 คะแนนความชอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูตรพื้นฐานของขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	35
4.2 คุณลักษณะเชิงพรรณนาของขนมขอม่วงที่ขึ้นรูปจากแป้งไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวทดแทนแป้งข้าวเหนียว โดยผู้เชี่ยวชาญ	36
4.3 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูตรพื้นฐานของขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	37
4.4 สูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวทดแทนแป้งข้าวเหนียว	38
4.5 คะแนนทางประสาทสัมผัสของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวโดยใช้กะทิผงทดแทน ไขมันของกะทิและน้ำมันในสูตรโดยไม่คำนวณน้ำเปล่า	40
4.6 ส่วนผสมของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	41
4.7 ผลวิเคราะห์ผลคุณภาพของผลิตภัณฑ์แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	41
4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	42
4.9 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	43



## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การเป็นตัวทำละลายของน้ำในสารละลายเกลือแกง	9
2.1 กรรมวิธีการผลิตแป้ง	22
3.1 ขั้นตอนการทำขนมขอม่วง	29
3.2 ขั้นตอนการทำไส้ขนมขอม่วง	30
4.1 ขนมขอม่วง สูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร (ใช้แป้งโรซเบอรรี่ทดแทนข้าวเจ้าและข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวทดแทนแป้งข้าวเหนียว)	34
4.2 แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งโรซเบอรรี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว (ก) และขนมขอม่วงขึ้นรูป (ข) โดยใช้กะทิผงทดแทน ไขมันในปริมาณร้อยละ 25.49, 27.78 และ 29.94 ของส่วนผสมทั้งหมดโดยไม่คำนวณน้ำเปล่า	39



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาหรือความสำคัญของปัญหา

ขนมขอม่วง เป็นอาหารว่างไทยประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นอาหารที่นำไปกวน และนำไปนึ่ง ความละเอียดละไม ความวิจิตรบรรจงอยู่ในรูปลักษณะ กลิ่น และรสชาติซึ่งแสดงถึงเอกลักษณ์ วัฒนธรรมไทยอย่างชัดเจน เป็นขนมที่ต้องใช้ความประณีตในการจับจีบตัวแป้งหลังการห่อหุ้มไส้แล้ว ให้มีลักษณะเป็นรูปดอกไม้หรือคนโทคล้ายตัวนก แผงความมีศิลปะของขนมไทยชาววัง รวมถึงรสชาติของไส้ที่มีส่วนประกอบของเนื้อสัตว์ เกลือ และน้ำตาล นำมาผัดกับน้ำมันพืช รากผักชี กระเทียม พริกไทย ส่วนในขั้นตอนการผลิตแป้งที่ใช้ห่อไส้ขนมมีส่วนผสมของแป้งหลายชนิด มีกระบวนการที่ยุงยาก โดยแป้งที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งท้าวยายหม่อม แป้งมันสำปะหลัง เมื่อผสมแป้ง น้ำดอกอัญชัน แล้วนำมากวนกับน้ำมันหรือน้ำกะทิ นำตัวแป้งที่กึ่งสุกกึ่งดิบ มาจับจีบขึ้นรูปร่าง นำไปนึ่งด้วยไอน้ำหรือน้ำเดือด ตัวแป้งที่สุกมีลักษณะใส เหนียวนุ่ม เป็นอาหารที่มีความขึ้นสูง เก็บไว้ได้ไม่นาน รับประทานคู่กับกระเทียมเจียว ผักกาดหอม ผักชี และพริกขี้หนู แป้งที่ใช้เป็นแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวซึ่งทำให้แป้งขนมมีสีขาว หรือสีม่วงจากสีของดอกอัญชัน การใช้แป้งข้าวมีสีจึงช่วยเพิ่มความหลากหลายและยังมีคุณค่าทางโภชนาการจึงจะเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับขนมได้ อาทิ ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผัว เปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงไปถึงสีม่วงดำ กลิ่นหอมและรสชาติที่อร่อยมากจนภรรยาได้รับประทานหมดจนลิ้มเหลือไว้ให้สามี จึงเป็นที่มาของชื่อพันธุ์ ข้าวลิ้มผัว ซึ่งเป็นข้าวนาปีพื้นเมืองเดิมของชาวเขาเผ่าม้งในภาคเหนือ ส่วนข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวจำรัสสีม่วงเข้มคล้ายกับลูกเบอร์รี่ที่มีสีม่วงเข้มเมื่อสุก เกิดจากการปรับปรุงสายพันธุ์ เป็นข้าวที่มีคุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการมีสารให้สีของเปลือกหุ้มเมล็ดและจมูกข้าวคือสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) และแกมมาโอไรซานอล (Gamma Oryzanol) แอนโทไซยานินมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) มีสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557) ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย

ด้วยขั้นตอนกระบวนการทำขนมขอม่วง ซึ่งเป็นอาหารว่างไทยประเภทหนึ่ง ค่อนข้างยุ่งยากจึงไม่ค่อยพบเห็นขนมชนิดนี้วางขายทั่วไป การลดขั้นตอนกระบวนการเตรียมแป้งจึงเป็นการเพิ่มความสะดวกให้กับผู้บริโภคได้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิด นำข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผัวและข้าวไรซ์เบอร์รี่มาเป็นส่วนผสมในการทำแป้งสำหรับขนมว่างไทย เนื่องจากมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มนวลและกลิ่นหอม รวมถึงสีที่น่าจะมีความใกล้เคียงกับสีม่วงของน้ำดอกอัญชันในตำรับดั้งเดิมของขนมขอม่วง โดยนำมาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์แป้งผสมสำเร็จรูปขนมขอม่วง เพื่อเพิ่มคุณภาพ และลดขั้นตอนการเตรียมแป้งขนมขอม่วงให้ง่าย สะดวกในการใช้ ลดขั้นตอนระยะเวลาในการทำ เพื่อเป็น

การเพิ่มทางเลือกและให้กับผู้ผลิตอาหารว่างไทย ผู้บริโภคคนไทย รวมทั้งเป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาอาหารว่างไทยให้ดำรงอยู่ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วงจากแป้งโรซเบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณกะทิผงทดแทนไขมันในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งโรซเบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งโรซเบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การทดลองครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการดำเนินงาน ดังนี้

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของอาหารว่างไทย(ขนมขอม่วง)ที่ทำจากแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปโดยผู้เชี่ยวชาญด้านขนมไทย จำนวน 5 ท่าน และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 50 ท่าน

## 1.4 นิยามศัพท์

1.5.1 อาหารว่างไทย หมายถึง อาหารว่างของคนไทยตั้งแต่โบราณ เป็นอาหารที่นำไปหนึ่งประกอบด้วย ขนมขอม่วง ขนมจีบไทย มีลักษณะเป็นรูปดอกไม้หรือตัวนก ใช้ความประณีตในการจับจีบตัวแป้งหลังการห่อหุ้มไส้ ทำให้มีขนมที่ดูนุ่มนวล อ่อนหวาน ยิ่งรสชาติของไส้ที่มีเนื้อสัตว์ นำมาผัดกับรากผักชี กระเทียม พริกไทย เนื่องจากวิธีทำที่ต้องผ่านการใช้มือในการจับจีบทำรูปร่างดังกล่าว และเป็นอาหารที่มีความขึ้นสูง ทำให้ในปัจจุบันจะหารับประทานขนมขอม่วงได้ยาก

1.5.2 แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง ผลิตภัณฑ์แป้งกึ่งสำเร็จรูป ด้วยการนำเอาแป้งข้าวโรซเบอร์รี่ แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว แป้งมันสำปะหลัง แป้งท้าวยาม่อมมารวมกันจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง เพราะใช้เวลาในการเตรียมไม่นาน และกรรมวิธีในการปรุงก็ไม่ยุ่งยาก ใ้รับประทานหลังจากผ่านวิธีการอย่างง่าย ๆ และใช้เวลาสั้น โดยการเติมน้ำร้อนเพื่อคืนตัวให้แป้งกึ่งสำเร็จรูป

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์แปรรูปสำเร็จรูปสำหรับอาหารว่างไทย (ขนมขอม่วง) ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ

1.4.2 เป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปสำเร็จรูปสำหรับอาหารว่างไทยประเภทนี้ เช่น ขอม่วง จีบไทย

1.4.3 เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตจากข้าวไรซ์เบอร์รี่และข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว และนำมาใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งโรซเบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้ม  
ผิวผู้ศึกษาได้ค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การศึกษาทดลองบรรจุ  
วัตถุประสงค์ผู้ศึกษาจึงได้กำหนดหัวข้อวิจัยเพื่อแนวทางในการศึกษาดังนี้

- 2.1 ขนมขอม่วง
- 2.2 แป้งโรซเบอร์รี่
- 2.3 แป้งข้าวเหนียวดำลิ้มผิว
- 2.4 กระบวนการผลิตแป้ง
- 2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ขนมขอม่วง

##### 2.1.1 ประวัติความเป็นมา

ขนมขอม่วงจัดเป็นอาหารว่างไทยหรือขนมไทย ซึ่งมีอยู่คู่กับคนไทยมาช้านานเพราะ  
เป็นวัฒนธรรมอย่างหนึ่งที่บ่งบอกว่าคนไทย เป็นคนมีลักษณะนิสัยอย่างไร เนื่องด้วยขนมไทยแต่ละ  
ชนิดล้วนมีเสน่ห์และรสชาติที่แตกต่างกันออกไปแต่แฝงไปด้วย ความละเมียดละไม ความวิจิตรบรรจง  
อยู่ในรูปลักษณะ กลิ่น และรสของขนม โดยในสมัยโบราณคนไทยจะทำขนมก็เฉพาะในวาระสำคัญ  
เท่านั้นเช่น งานบุญเทศกาลสำคัญ หรือต้อนรับแขกสำคัญเพราะขนมบางชนิดจำเป็นต้องอาศัยเวลา  
ในการทำอยู่พอสมควรส่วนใหญ่เป็นขนมที่ใช้ในงานประเพณี ขนมในงานแต่งงาน ขนมพื้นบ้าน เช่น  
ขนมครก ขนมถั่วฝักยาว ฯลฯ พบได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ขั้นตอนและกรรมวิธีในการทำขนม  
สามารถแยกชนิดและชื่อได้ ขนม หมายถึง ของกินที่ไม่ใช่กับข้าวมักปรุงด้วยแป้งหรือข้าว กะทิ น้ำตาล  
นอกจากนี้ยังรวมถึง ของว่าง ซึ่งปกติมีลักษณะของคาวก็มี ของว่างที่มีลักษณะเป็นของหวาน และของ  
ว่างยังรวมผลไม้บางฤดูกาลหรือผลไม้ลอยแก้ว มักนิยมกันในช่วงฤดูที่มีอากาศร้อน ของว่างจึงมี  
ลักษณะเด่นเฉพาะตัวความแตกต่างกันระหว่างขนมหวาน (ภูษิษย์, 2558) ขนมในรั้วในวังก็จะมี  
หน้าตาน่ารับประทานมีความประณีตวิจิตรบรรจงในการจัดวางรูปทรงขนม สวยงาม พระบาทสมเด็จพระ  
พระพุทธเลิศหล้านภาลัย พระมหากษัตริย์ที่ทรงพระปรีชาด้านศิลปะวรรณกรรมและอื่น ๆ ที่ทรงพระ  
ราชนิพนธ์กาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวาน ของสมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอกรมพระยาดำรงราชานุภาพใน  
หนังสือประชุมกาพย์เห่เรือได้ประทานคำอธิบายเกี่ยวกับกาพย์เห่ชมเครื่องคาว

ขนมขอม่วง โดยปรากฏเป็นหลักฐานอ้างอิงจากบทประพันธ์ไว้ว่า “ขอม่วงเหมาะ  
มีรสหอม ปรากฏกลโกสุม คัดสีสไปคลุม หุ้มห่อม่วงดวงพุดตาน” ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 2  
พระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย (กองวรรณคดีประวัติศาสตร์, 2559) ขนมขอม่วงเป็นอาหาร  
ประเภทหนึ่ง คือทำให้สุกโดยการใช้ความร้อนขึ้นจากไอน้ำหรือน้ำเดือด ตัวอาหารมีลักษณะ 2 ส่วน คือ

ส่วนแรกเป็นตัวแป้งที่มีลักษณะเหนียวนุ่มและมีสีม่วงใสของสีดอกอัญชัน ส่วนที่สองเป็นตัวไส้ ซึ่งมีไส้ 2 แบบ คือ แบบที่เป็นของคาว (ส่วนผสมหลักเป็นเนื้อสัตว์) หรือแบบที่เป็นของหวาน (ส่วนผสมหลักเป็นฟักเชื่อมและถั่วลิสง) ดังนั้นรสชาติของขนมจึงขึ้นอยู่กับชนิดของไส้ ขนมขอม่วงไส้คาวจะรับประทานกับเครื่องเคียงซึ่งได้แก่ ผักกาดหอม ผักชี พริกขี้หนู เป็นต้น เนื่องจากขนมขอม่วงต้องใช้ฝีมือและเวลาในการจับจีบตัวแป้งที่กึ่งดิบกึ่งสุกให้มี ลักษณะเป็นดอกไม้ก่อนนำไปนึ่งให้สุก จึงทำให้ไม่ค่อยพบเห็นขนมชนิดนี้วางขายในท้องตลาด (วันดี, 2552) ขนมขอม่วงเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นขนมที่ทำได้ยากด้วยความละเอียดละอ่อน ต้องใช้ความประณีตอย่างมาก ต้องอาศัยความชำนาญในการทำแต่ละขั้นซับซ้อนอย่างมาก

### 2.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำขนมขอม่วง

วัตถุดิบที่ใช้ทำขนมขอม่วง ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งยายท้าว ยายมอม แป้งข้าวเหนียว น้ำ(ดอกอัญชัน) น้ำมัน กะทิ

#### 2.1.2.1 แป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้า (Rice flour) ส่วนใหญ่ผลิตจาก ปลายข้าวที่หัก หรือข้าวเกร็ดสองที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภคโดยตรง การผลิตแป้งข้าวเจ้า นำไปแช่น้ำแล้วไม่ให้ละเอียด หรืออาจทำโดยการนำปลายข้าวมาบดให้ละเอียด ลักษณะแป้งข้าวเจ้าเป็นผงมีสีขาวจับแล้วสากมือเล็กน้อย เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะขุ่นร่วนเป็นวุ้นใส และมีความนุ่ม ถ้าทิ้งให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ร่วนไม่เหนียวจึงเหมาะที่จะประกอบอาหารที่ต้องการความอยู่ตัวร่วนไม่เหนียวเหนียว

คุณค่าทางโภชนาการของแป้งข้าวเจ้า 100 กรัม ประกอบด้วย ความชื้น 11.8 กรัม คาร์โบไฮเดรต 80.4 กรัม โปรตีน 6.4 กรัม ไขมัน 0.8 กรัม เส้นใย 0.3 กรัม และพลังงาน 365 กิโลแคลอรี (กองโภชนาการ, 2544) ในส่วนเอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ของข้าวสาร จะมีแป้ง (Starch) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณร้อยละ 84-93 โดยน้ำหนักแห้ง เม็ดแป้งของข้าวมีขนาดเล็กที่สุดเมื่อเทียบกับเม็ดแป้งธัญชาติชนิดอื่น คือมีขนาด 3-5 ไมครอน (อรอนงค์, 2547)

#### 1) ชนิดของแป้งข้าวเจ้า

1.1) แป้งข้าวเจ้าสด คือแป้งที่โม่ทับน้ำ โดยนำเอาข้าวสารมาแช่จนเมล็ดข้าวนุ่ม นำไปโม่กับน้ำด้วยโม่หินหรือเครื่องโม่ไฟฟ้า จะได้แป้งเนื้อข้นละเอียดใส่ถุงทับด้วยโม่หินจนแห้ง เป็นแป้งข้าวเจ้าสด เหมาะกับการทำขนมที่ดูน้ำมาก ถ้าแป้งสดจะทำให้ขนมนั้นไม่แห้ง

1.2) แป้งข้าวเจ้าเก่า คือแป้งที่ทำจากข้าวสารค้ำปี ดูดซึมน้ำได้ดีเหมาะสำหรับที่ทำขนมใช้น้ำเป็นส่วนผสม

1.3) แป้งข้าวเจ้าใหม่ คือแป้งที่ทำจากข้าวสารใหม่ ดูดซึมน้ำได้น้อยแต่มีความชื้นในตัว เหมาะที่จะทำขนมได้หลายประเภท

#### 2) คุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้ามีลักษณะเป็นเกล็ดเล็กๆ เหลี่ยมบ้างกลมบ้าง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเมล็ดข้าวประกอบไปด้วย อะมิโลสและอะมิโลสเพกติน ความแตกต่างของ

ปริมาณอะมิโลสอาจอยู่ในช่วงร้อยละ 4-5 ตามแหล่งที่ปลูกข้าวไทยมีปริมาณอะมิโลส ตั้งแต่ต่ำจนถึงสูงตามอัตราส่วนขององค์ประกอบในแต่ละชนิดของพันธุ์ข้าว แป้งข้าวเจ้าเมื่อทำให้สุกโดยวิธีการกวนเมื่อเย็นแล้วจะแข็ง คือใส่น้ำมันพืชลงไปนิดหน่อยในส่วนผสมของแป้งแล้วจึงกวน (มณเฑียร, 2541)

## ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า

คุณสมบัติ	แป้งข้าวเจ้า
ขนาดเม็ดแป้ง (ไมครอน)	6.8
ปริมาณอะมิโลส (ร้อยละ)	18 - 27
น้ำหนักโมเลกุลอะมิโลส (หน่วย)	900 - 1,100
อุณหภูมิเริ่มต้นเกิดเจลลาติไนซ์ (Onset temperature, °ซ)	60
อุณหภูมิสูงสุดเกิดเจลลาติไนซ์ (Peak temperature, °ซ)	77

ที่มา: a Eliasson และ Gudmundsson (1996) b Hizukuri (1996) อ้างอิงใน กล้าณรงค์ และเกื้อกุล (2550)

### 2.1.2.2 แป้งข้าวเหนียว

แป้งข้าวเหนียว (Glutinous rice flour) ทำจากเมล็ดข้าวเหนียว มีลักษณะเป็นผงสีขาวๆ คล้ายกับแป้งข้าวเจ้าแต่ผิวสัมผัสที่หยาบและซากมือ เมื่อนำไปทำให้สุกด้วยความร้อนจะมีลักษณะที่จับตัวเป็นก้อนข้นข้าว มีความเหนียวแต่ไม่ใส เมื่อนำมาผสมน้ำและนำไปผ่านความร้อน จะเกิดการจับตัวเป็นก้อนค่อนข้างเหนียว เนื่องจากมีปริมาณอะมิโลสเพกทิน ค่อนข้างสูง โดยข้าวเหนียวใหม่จะมีกลิ่นหอม

#### 1) ชนิดของแป้งข้าวเหนียว

1.1) แป้งข้าวเหนียวขาว เป็นแป้งที่ได้จากการนำข้าวเหนียวขาวมาไม่จนละเอียดจะมี 2 ลักษณะ คือแป้งสดและแป้งแห้ง แป้งสดจะทำเช่นเดียวกับแป้งข้าวเจ้าสด นิยมนำมาใช้ทำขนมบัวลอย ขนมไข่หงส์ เป็นต้น สำหรับแป้งแห้งเป็นแป้งที่สามารถเก็บไว้ใช้ได้นาน สะดวกในการนำมาใช้

1.2) แป้งข้าวเหนียวดำ เป็นแป้งที่เกิดจากข้าวเหนียวดำโดยปกติจะมีการผสมแป้งข้าวเหนียวขาวลงไปด้วย เนื่องจากตัวแป้งจะมีสีดำนาก ตัวแป้งเมื่อนำมาทำขนมจะมีความกระด้างไม่นุ่มนวล เมื่อเติมแป้งข้าวเหนียวลงไปจะช่วยให้อ่อนนุ่มและเนื้อขนมมีความนุ่มนวล ทั้งชนิดแป้งสดและแป้งแห้งเช่นเดียวกับแป้งข้าวเหนียวขาว

## 2) ลักษณะโครงสร้าง

แป้งข้าวเหนียวเป็นแป้ง (Starches) หรือโพลีแซคคาไรด์ที่เกิดจากกลูโคสจำนวนมากเก็บสะสมในรูปแบบของเม็ดสตาร์ช (Starch granule) อาจมีเยื่อหุ้มหรือไม่มีก็ได้ สตาร์ชจากพืชแต่ละชนิดมีโครงสร้างทางโมกุล ขนาด รูปร่างสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน โครงสร้างเม็ดสตาร์ชประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน คือ อะมิโลสและอะมิโลเพกทิน มีปริมาณมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช แป้งข้าวเหนียวมีปริมาณอะมิโลเพกทินสูงกว่าอะมิโลส หรือเกือบทั้งหมดเป็นอะมิโลเพกทิน ซึ่งมีการเรียงตัวกันเป็นแขนง เมื่อแป้งสุกจะมีลักษณะเหนียวเกาะกัน แน่นจึงทำให้เป็นก้อนขณะเคี้ยว (ณัฐพงศ์, 2549)

### 2.1.2.3 แป้งท้าวยายม่อม

แป้งท้าวยายม่อม (Arrowroot starch) คือแป้งที่สกัดมาจากหัวมัน ท้ายายม่อม มีลักษณะเป็นเม็ดขนาดเล็ก มีสีขาว เวลาใช้ต้องบด ให้ละเอียดเป็นผงเมื่อนำไปประกอบอาหารจะให้ความข้นเหนียวหนืดใส เมื่อเย็นตัวจะมีลักษณะเหนียวกว่าแป้งมันสำปะหลัง นิยมนำมาใช้ร่วมกับแป้งชนิดอื่นเพื่อให้ได้อาหารที่มีความข้นเหนียวเป็นมันวาว (รุ่งทิวา, 2553) และเพื่อให้ได้แป้งใสเป็นประกายเหนียว และคือตัวยาก หัวท้าวยายม่อมสามารถใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ แอลกอฮอล์ได้ หัวท้าวยายม่อมสด ไม่สามารถรับประทานได้เพราะมีสารพิษที่ต้องแปรรูป เป็นแป้งเสียก่อนจึงจะรับประทานได้ อาหารที่ทำจากแป้งท้าวยายม่อมจะง่ายต่อการย่อย จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหากระเพาะย่อยอาหาร ในประเทศไทยสกัดแป้งจากหัวท้าวยายม่อมด้วยนำหลาย ๆ ครั้งเพื่อกำจัดสารพิษชนิดต่าง ๆ แล้วตากแห้งเรียกว่า แป้งท้าวยายม่อมแป้งจะมีสีขาวเป็นเงาเมื่อจับจะเป็นเม็ดเมื่อนำไปหุงต้มให้สุกจะมีความเหนียวหนืดและใสนุ่มเป็นเงาคลายแป้งถั่ว ทำให้เย็นจะเหนียวตัวแป้งเป็นมัน ขนมหอยที่นิยมใช้แป้งท้าวยายม่อมผสมร่วมกับแป้งชนิดอื่นเพื่อให้ได้ลักษณะ ขนมหอยที่ต้องการคือลักษณะข้นหรือเหนียวเป็นมัน เช่น ขนมหอยชั้น ขนมหอยกลม ขนมหอยทอด และขนมหอยม้วน เป็นต้น (ปิติพร, 2546)

### 2.1.2.4 แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca starch) หรือเรียกว่าแป้งมันสิงคโปร์ ได้จากรากของต้นมันสำปะหลัง ลักษณะเนื้อแป้งเป็นผงละเอียด สีขาว ลื่นมือ เมื่อนำไปทำให้สุกตัวแป้งจะเหนียวหนืด สีใส จึงมีการนำแป้งชนิดอื่นมาผสมเพื่อทำให้ขนมมีความเหนียวนุ่มขึ้น ในขนมไทยใช้แป้งมันผสมกับแป้งข้าวเจ้ากันมาก ถ้าขนมใช้เฉพาะแป้งข้าวเจ้าเพียงอย่างเดียวแป้งจะแข็งกระด้างเมื่อผสมแป้งมันไปด้วยแป้งจะมีลักษณะเหนียวใสขึ้น ใช้ทำแป้งนวลเมื่อนวดแป้ง แป้งจะไม่ติดมือ

### 2.1.2.5 น้ำ

องค์ประกอบที่สำคัญในอาหารที่มีผลต่อคุณภาพของอาหารน้ำที่อยู่ในสถานะของเหลวและของแข็งเนื่องจากน้ำมีองค์ประกอบของแร่ธาตุ อาหารที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ



เนื่องจากการเกิดฉันทน้ำแข็งบนผิวของของเหลวทำให้อัตราการแผ่เยือกแข็งลดลง เนื่องจากโมเลกุลของไอน้ำเบา ๆ กว่าของอากาศ อากาศที่มีความชื้นจึงเบา ๆ กว่าอากาศแห้งที่อุณหภูมิเดียวกันนี้เป็นสิ่งที่ไม่คาดคิดเนื่องจากโดยทั่วไปอากาศที่ชื้นน่าจะหนักกว่าอากาศที่แห้งการเติมสารบางอย่างลงในน้ำมีผลให้สารนั้นและน้ำมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปคุณสมบัติของสารละลายขึ้นอยู่กับตัวถูกละลายและความเข้มข้น ของตัวถูกละลายโดยทั่วไปจะทำให้จุดเยือกแข็งของสารละลายลดลงจุดเดือดสูงขึ้นและความดันออสโมซิสของสารละลายสูงขึ้นที่อุณหภูมิห้องน้ำมีค่าความร้อนจำเพาะสูงสุดในบรรดาสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ยกเว้นแอมโมเนีย ดังนั้นในการให้ความร้อน หรือทำให้เย็นในอาหารที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบจึงต้องให้พลังงานสูงเช่นในการให้ความร้อนแก่น้ำ 1 kg มีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 20 °ซ เป็น 50 °ซ ต้องใช้ความร้อนถึง 125 kJ. ในขณะที่น้ำมันพืช 1 kg ใช้พลังงานเพียง 44 kJ. ตัวอย่างปริมาณน้ำในอาหารชนิดต่างๆ (ริงส์นี่, 2553)

#### 1) ประเภทของน้ำ น้ำในอาหารแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.1) น้ำอิสระ (Free water) คือ น้ำที่สามารถแยกจากสารอื่นๆได้ เช่น การอบแห้งหรือการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นการแยกน้ำอิสระออกจากอาหาร

1.2) น้ำยึดเหนี่ยว (Bound water) คือ น้ำที่ถูกยึดเหนี่ยวไว้ทำให้ไม่สามารถแยกออกมาได้ด้วยวิธีการอบแห้งหรือแช่เยือกแข็งแห้ง เช่นน้ำยึดเหนี่ยวที่อยู่ในรูปของน้ำผลึก ได้สารโนโนแคลเซียมฟอสเฟตโมโนไฮเดรต ซึ่งใช้เป็นสารที่ช่วยให้ขนมปังฟูโดยทั่วไป ยึดเหนี่ยวอยู่กับสารโมเลกุลใหญ่ในอาหาร เช่น เซลลูโลส แป้ง เพกทิน ซึ่งน้ำในชั้นนี้เป็นน้ำที่มีแรงยึดเหนี่ยวมากที่สุดและแรงยึดเหนี่ยวน้อยลงในน้ำอิสระ

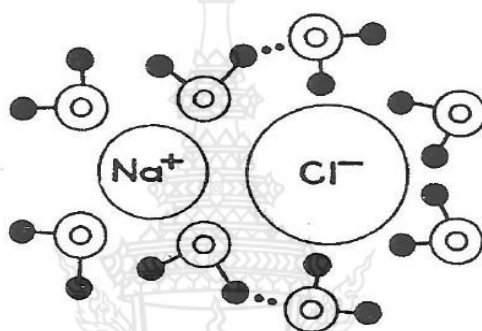
#### 2) ความสำคัญของน้ำในอาหารน้ำในอาหารสำคัญ

2.1) เป็นตัวทำละลาย การแตกตัวเป็นไอออน โครงสร้าง ขนาด และรูปแบบทางเคมีของโมเลกุลและอิเล็กตรอน มีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับตัวถูกละลาย ความมีขั้วของโมเลกุลน้ำ และการเกิดพันธะไฮโดรเจน เป็นคุณสมบัติของตัวทำละลาย น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุดสำหรับสารประกอบมีขั้วหรือประจุ และเป็นตัวทำละลายที่ไม่ดีสำหรับสารประกอบไฮโดรคาร์บอน หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่าสารพวกไฮโดรคาร์บอน อันตรกิริยา ได้ไม่ดีกับน้ำ ส่วนสารประกอบไฮโดรฟิสิก อันตรกิริยาได้ดีกับน้ำ โดยกลไกของไอออน-ไดโพล หรือ ไดโพล-ไดโพล เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของน้ำ และการเคลื่อนที่ (mobility) และโครงสร้างของตัวถูกละลาย อันตรกิริยานี้เรียกว่า ไฮโดรชัน ระดับไฮโดรชันขึ้นอยู่กับลักษณะธรรมชาติของตัวถูกละลาย องค์ประกอบของเกลือในสารตัวกลาง ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิ การเป็นตัวทำละลายของน้ำ เช่นเกลือแกง (NaCl) แตกตัวให้โซเดียมไอออน (Na) และคลอไรด์ไอออน (Cl) โดยมีน้ำล้อมรอบ

2.2) เป็นตัวกลางในการทำปฏิกิริยา ในการเกิดโด (Dough) ในการทำขนมปัง น้ำจะเป็นตัวทำปฏิกิริยาร่วมกับแป้งและโปรตีนในแป้งสาลีทำให้ได้ก้อนโดขึ้นมา

2.3) เป็นตัวกระจายองค์ประกอบของอาหาร สารอาหารอาจอยู่ในลักษณะกระจายตัวอยู่ในน้ำในรูปของคอลลอยด์ (Colloid) เช่น โปรตีนในนม จะมีโมเลกุลของน้ำล้อมรอบทำให้เกิดสารคอลลอยด์

2.4) เป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี จึงเป็นตัวกระจายความร้อนไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของอาหาร ซึ่งมีความสำคัญในกระบวนการผลิตอาหาร



ภาพที่ 2.1 การเป็นตัวทำละลายของน้ำในสารละลายเกลือแกง  
ที่มา: รังสิณี (2553)

น้ำเป็นส่วนผสมสำคัญในการทำขนมขอม่วง คือ น้ำ ซึ่งต้องเติมลงไปเพื่อให้แป้งจับตัวกันที่มีความยืดหยุ่น และจับจับขนมขอม่วงได้ น้ำมีผลต่อลักษณะของขนมขอม่วงโดยตรง กล่าวคือถ้าใส่น้ำในส่วนผสมน้อยไป ตัวแป้งจะไม่แข็งแรง ไม่เกาะตัวกัน ทำให้ขอม่วงแข็งและจับจับไม่ได้ แต่ถ้าใส่น้ำมากเกินไป โดจะแฉะเหนียวติดมือ จับจับไม่ได้จะติดกันง่าย ดังนั้นปริมาณน้ำที่เติม ลงไปในสูตรควรจะเหมาะสมต่อชนิดของขนมขอม่วง ซึ่งโดยทั่วไปเติมประมาณร้อยละ 30 - 40 นอกจากนั้นคุณภาพของน้ำที่ใช้ก็มีความสำคัญต่อลักษณะของแป้งขนมขอม่วงเช่นกัน

#### 2.1.2.6 อัญชัน

อัญชัน (Butterfly pea หรือ Blue pea) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Clitoria ternatea* Linn. พบได้ในประเทศเขตร้อนทั่วไป เป็นไม้เลื้อยตามริมรั้วบ้านในสวน ริมถนนหรือในป่าโล่งแจ้ง โดยทั่วไปมักนึกถึงดอกสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ทางเครื่องสำอาง แม้ว่าจะมีงานวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาจำนวนมาก แต่งานวิจัยทั้งหมดยังเป็นข้อมูลที่ศึกษาในระดับสัตว์ทดลองไม่มีรายงานการวิจัยในคน จึงยังไม่สามารถระบุขนาดและวิธีใช้ที่เหมาะสมได้ แต่ในประเทศไทยนั้น พบการใช้ประโยชน์ของดอกอัญชันเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบางชนิด และใช้สีจากดอกเป็นส่วนผสมในขนมและอาหาร หรือใช้ดอกแห้งขงเป็นเครื่องดื่ม ซึ่งการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคควรระมัดระวังการรับประทานร่วมกับยาที่มีฤทธิ์ต้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือดหรือ

ยาป้องกันการแข็งตัวของเลือด เช่น แอสไพริน และ warfarin เป็นต้น เนื่องจากมีรายงานว่าสาร Ternatin D1 ในดอกอัญชันมีฤทธิ์ต้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด (พิชานันท์, 2557)

ปฏิกิริยาทางเคมีของน้ำอัญชัน น้ำของดอกอัญชัน สามารถเป็นอินดิเคเตอร์ (สารที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด เบสของสารต่าง ๆ และสีของสารนี้จะเปลี่ยนไปเมื่อค่าความเป็นกรด - เบสเปลี่ยนไป) วัดความเป็นกรด-ด่างได้ โดยสารที่เป็นกรดจะทำให้สีเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดงสารที่เป็นด่างจะทำให้สีเปลี่ยนเป็นสีเขียว

#### 2.1.2.7 น้ำมันพืช

น้ำมันพืชเป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์กับกรดไขมันมีสภาพเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง น้ำมันที่ได้จากพืชมีหลากหลายชนิดได้แก่น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันรำข้าว น้ำมันดอกคำฝอย เป็นต้น น้ำมันพืชที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ จะมีคุณสมบัติที่ต่างกันไป โดยหน้าที่หลักของน้ำมันในการประกอบอาหาร คือการทำให้อาหารนุ่ม เป็นตัวหล่อลื่นไม่ให้อาหารติดภาชนะยังเป็นตัวการในการนำความร้อน การทำให้อาหารมีความนุ่มนั้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำมันมีหมู่คาร์บอกซิลมีลักษณะเป็นโพลาร์ สามารถจับกับส่วนที่เป็นโพลาร์ของโมเลกุลโปรตีนได้ เป็นการป้องกันไม่ให้สายของโปรตีนรวมตัวกัน น้ำมันสามารถแผ่กระจายได้ดี จึงสามารถเคลือบผิวอาหารให้เกิดความเงาได้ (นิธิยา, 2557)

#### 2.1.2.8 กะทิ

กะทิ (Coconut milk) คือ ของเหลวที่ได้จากการบีบคั้นเนื้อมะพร้าวขูด มีลักษณะเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Simuang *et al.*, 2004) โดยอาจมีการเติมน้ำ หรือไม่ก็ได้ กะทิมีลักษณะเป็นของเหลวขาวขุ่นคล้ายนม มีกลิ่นรสเฉพาะตัวของมะพร้าว (Nutty flavor) สัดส่วนขององค์ประกอบในกะทิขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น สายพันธุ์ อายุ สภาพแวดล้อมในการ และเมื่อตั้งทิ้งไว้จะเกิดการแยกชั้นของสารละลาย ชั้นบนเรียกว่าหัวกะทิ ชั้นล่างเรียกว่าหางกะทิ กะทินิยมใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในการปรุงอาหารทั้งอาหารคาวและอาหาร หวานของไทย และในแถบเอเชียอีกหลายประเทศ น้ำกะทิสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลาย ชนิด เช่น น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง น้ำกะทิเข้มข้น กะทิผง เนยกะทิและน้ำมันมะพร้าว องค์ประกอบทางเคมีของน้ำกะทิมีความผันแปรเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่นสายพันธุ์มะพร้าว สภาพทางภูมิศาสตร์ในการเพาะปลูก สภาพการดูแลรักษา ความแก่อ่อนของมะพร้าว วิธีการที่ใช้ในการสกัดน้ำกะทิและระดับความเจือจาง เนื่องจากการเติมน้ำหรือน้ำมันมะพร้าว (Cancel, 1979)

##### 1) ลักษณะของน้ำกะทิ

กะทิ ลักษณะทั่วไปมีสีขาวขุ่นทึบแสง คล้ายนํ้านม และมีกลิ่นเฉพาะของกะทิ โดยกะทิเป็นสารละลายที่อยู่ในรูปอิมัลชันที่ยึดเกาะระหว่างโปรตีน น้ำมัน และน้ำ ซึ่งหยดน้ำมันที่อยู่ในกะทิจะถูกล้อมรอบด้วยเมมเบรนของสารต่าง ๆ ได้แก่ โกลบูลิน (Globulins) และอัลบูมิน (Albumins) รวมถึงสารประกอบฟอสโฟไลปิด (Phospholipid) ได้แก่ เลซิทีน (Lecithin) เซฟาลิน (Cephalin) ซึ่งสารเหล่านี้ มีหน้าที่ที่สำคัญสำหรับเป็นอิมัลซิไฟเออร์ทำให้น้ำในกะทิตคงตัว ไม่มีการแยกชั้นของน้ำมัน โปรตีน และน้ำ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ ก็จะมีการแยกชั้นเป็น 2 ชั้น ของชั้นน้ำด้านล่าง และชั้นครีมด้านบน เนื่องจากปริมาณโปรตีนที่อยู่ระหว่างเม็ดไขมัน ลักษณะของน้ำมันจะกระจายอยู่ในสารละลายน้ำและถูกล้อมรอบหรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน สภาพดังกล่าวเกิด

จากระบบที่มีแรงตึงผิว (Interfacial tension) และน้ำมีปริมาณที่มากพอ ซึ่งจะเริ่มแยกชั้นภายหลังทิ้งไว้ประมาณ 5-10 ชั่วโมง และจะแยกชั้นสมบูรณ์ไม่เกิน 24 ชั่วโมง แต่สามารถเขย่าให้เข้ากันได้ภายหลัง

## ตารางที่ 2.2 คุณภาพทางกายภาพของกะทิ

คุณสมบัติ	ผลการวิเคราะห์
แรงตึงผิว (ดาวยนต์ต่อตารางเซนติเมตร)	97.76 – 125.43
ค่าดัชนีความหนืดที่ 10 – 60 °C	0.161 – 0.0202
ค่าการหักเหของแสง	1.3414 – 1.3446
ค่าความเป็นกรด – ต่าง (pH)	5.95 – 6.30

ที่มา: ดัดแปลงจาก Hui *et al.* (2009)

โดยมี ส่วนประกอบหลักคือ ไขมัน ซึ่งอยู่ในรูปของอิมัลชัน (Emulsion) และของแข็งต่าง ๆ เช่น โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ เป็นของเหลวสีขาวขุ่นที่ได้จากการบีบคั้นเนื้อมะพร้าวขูด โดยการเติมหรือไม่เติมน้ำ ส่วนประกอบที่สำคัญ ของน้ำกะทิ คือ น้ำมัน น้ำ โปรตีน และน้ำตาล อยู่รวมกันเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ โดยมีโปรตีนทำหน้าที่ เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ความเข้มข้นของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณ เนื่องจากน้ำกะทิมีปริมาณน้ำมันมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีน โปรตีนไม่เพียงพอที่จะดึงน้ำมันให้กระจายแขวนลอยอยู่ทั่วไป

ประโยชน์เชิงโภชนาการและสุขภาพของน้ำมันมะพร้าวได้รับการยอมรับมานานหลายศตวรรษโดยเฉพาะบทบาทโดดเด่น ในด้านเป็นอาหารฟังก์ชันนอล (Fife, 2003) ป้องกันโรคหัวใจ มะเร็ง เบาหวาน โรคข้ออักเสบ เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยย่อยอาหาร ป้องกันการเกิดริ้วรอยก่อนวัยอันควร ช่วยในการตกแต่งผิวและผม (Fife, 2004) น้ำมันมะพร้าว ประกอบด้วยไขมันสายโซ่ปานกลางสูง ช่วยควบคุมน้ำหนัก เพราะทำให้อิ่มเร็ว เพิ่มการเผาผลาญพลังงาน เมื่อเทียบกับไขมันสายโซ่ยาว (Tsuji *et al.*, 2001) น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (Virgin coconut oil) ป้องกันมิให้ดับถูกทำลาย (Zakaria *et al.*, 2011)

### 2) กะทิในอุตสาหกรรม

ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ต้องการใช้น้ำกะทิในปริมาณมาก สามารถใช้น้ำกะทิอุตสาหกรรม เป็นการลดภาระในการเตรียมน้ำกะทิทั้งเป็นการกระจายรายได้อีกด้วย น้ำกะทิอุตสาหกรรม แบ่งได้เป็น 5 แบบคือ น้ำกะทิสด น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์ น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง น้ำกะทิบรรจุกระป๋องยูเอชที และกะทิผง

2.1) น้ำกะทิสด เกิดจากการคั้น น้ำกะทิจากเนื้อมะพร้าวด้วยเครื่องแล้ว เก็บรักษาด้วยความเย็นทันทีความเย็นสามารถป้องกันการเน่าเสียทำให้เก็บได้ประมาณ 1-2 วัน แต่รสชาติจะเปลี่ยนไปเล็กน้อยจึงนิยมจำหน่ายวันต่อวัน สามารถเก็บได้อย่างนานที่สุด 3 ชั่วโมง แล้วจะบูด ยิ่งอากาศร้อน ๆ แล้วจะบูดได้ง่าย การห่อปิดหรืออบไว้ก็บูดเน่าง่ายกว่าการวางฝิ่ง สามารถเก็บในตู้เย็นได้นานกว่า อีกวิธีคือ ใส่เกลือแล้วตั้งไฟให้เดือดพอจะเก็บค้างคืนได้

2.2) น้ำกะทิตาสเจอร์ไรซ์ น้ำกะทิสดที่นำมาให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่เชื้อ ที่เหลือยังสามารถเจริญได้จึงต้องเก็บในห้องเย็นเหมือนน้ำกะทิสด แต่ความเสี่ยงในการเน่าเสียน้อยกว่าจึง สามารถเก็บรักษาได้นาน 4-6 วัน การขนส่งและการวางจำหน่ายควรใช้อุณหภูมิต่ำ น้ำกะทิตาสเจอร์ไรซ์มี บรรจุถุงพลาสติกขนาดต่าง ๆ คือ 250 กรัม 500 กรัม และ 1,000 กรัม เพื่อใช้ในครอบครัว และบรรจุขนาด 10 กรัม เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแกงบรรจุกระป๋อง

2.3) น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง คือน้ำกะทิตที่ผ่านกระบวนการบรรจุกระป๋อง ปิดฝา แล้วฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์ในระดับอุตสาหกรรม (Commercial Sterilization) เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาตามปกติ ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่ต้องเก็บในตู้เย็น ส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศได้

2.4) น้ำกะทิบรรจุกระป๋องยูเอชที เป็นน้ำกะทิตที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยระบบความร้อนสูงระยะเวลาสั้น (140-145 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-15 วินาที) แล้วบรรจุในกล่องที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว ระยะเวลาให้ความร้อนสั้นทำให้คงสภาพคล้ายน้ำกะทิสดมาก แต่อายุการเก็บรักษาจะสั้นกว่าแบบบรรจุกระป๋อง และกล่องกระดาษไม่แข็งแรงเท่ากระป๋อง จึงอาจมีการเน่าเสียเกิดขึ้นจากกล่องกระดาษชำรุดได้

2.5) กะทิผง เป็นน้ำกะทิตที่นำมาทำให้แห้งเป็นผงละเอียด โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dryer) น้ำกะทิตโดยธรรมชาติมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมโค จึงไม่สามารถทำให้ แห้งได้เหมือนนมผง ดังนั้นต้องเติมสารเพิ่มปริมาณของแข็งคือ สารมอลโทเดกซ์ทริน (Maltodextrin) เครื่องทำแห้งมีอุปกรณ์ฉีดน้ำกะทิตให้เป็นละอองฝอยเข้ามาในห้องอบ และสัมผัสกับลมร้อนที่มีอุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากละอองของเหลวอย่างรวดเร็วได้เป็นอนุภาคผงที่มีขนาดเล็ก กะทิผงมี ความชื้นต่ำจึงเก็บรักษาได้นานไม่เน่าเสียแต่ต้องเก็บในภาชนะป้องกันความชื้น เช่น ในถุงอลูมิเนียมพอยล์ หรือกระป๋องที่มีฝาปิดสนิท เนื่องจากกะทิผงดูดความชื้นได้ดีทำให้เกาะตัวเป็นก้อน

ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้กะทิผง แทนไขมันจากน้ำมันและกะทิสด ในสูตรต้นแบบ เพื่อทำแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งโรซี่เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวในงานวิจัยนี้

โดยทั่วไปกะทิจัดเป็นอาหารเหลวที่มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 6.2 จึงต้องให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ไขมันในกะทิเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงคุณภาพของกะทิ ไขมันมะพร้าวเป็นส่วนของไขมันหลังจากผ่านกระบวนการทำละลายระบบอิมัลชัน ในกะทิ กะทิสำเร็จรูปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกะทิสำเร็จรูป มอก. 582-2528 กำหนดให้มีปริมาณไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันอิสระคิดเป็นกรดลอริกไม่เกินร้อยละ 0.3 มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.5-5.6 และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 22.0 (สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2528) กะทิประกอบด้วยทั้งส่วนที่ละลายน้ำได้และไม่ละลายน้ำ ส่วนที่ละลายน้ำประกอบด้วย น้ำตาล(โดยทั่วไปคือน้ำตาลซูโครส) เกลือ และโปรตีนที่ละลายน้ำ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบที่ไม่ละลายน้ำได้แก่หอยดไขมัน (Seow and Gwee, 1997)

### 2.1.3 วิธีการทำขนม

#### 2.1.3.1 การกวนแป้ง

การกวนแป้งจะต้องให้แป้งกึ่งสุกกึ่งดิบ ก่อนที่จํานำแป้งไปกวนนั้นนำแป้งมาผสมกันก่อนแล้วนวด การกวนแป้งกวนในกระทะทองแดงตั้งไฟกลางนำส่วนผสมต่าง ๆ กวนให้เข้ากัน เริ่มขึ้นจนจับตัวเป็นก้อน อย่าให้แป้งสุกจนเกินไป ให้สุกแค่ประมาณ 70 - 80% เพราะถ้าแป้งสุกจะมีความเหนียวยืดหยุ่นมากไป เมื่อจับจับแป้งจะคืนตัวทำให้ได้จับดอกที่ไม่สวย การสังเกตคือว่าลักษณะของตัวแป้งมีความใสแต่ยังมีความข้น ๆ ของตัวแป้งอยู่ คือสุก ๆ ดิบ ๆ แล้วก็นวดให้เข้ากัน หรือนวดแล้วไม่ติดมือสามารถปั้นได้ ทำให้แป้งที่นุ่มเหนียวนำไปห่อไส้ได้เลย

#### 2.1.3.2 การห่อและจับจับขนม

นำแป้งที่กวนใสในชามใหญ่ที่รองแป้งนวลไว้บาง ๆ รอให้คลายร้อน นวดด้วยมือจนเนื้อเนียน แป้งปั้นเป็นลูกกลม ๆ เท่า ๆ กัน ขนาดเล็กกว่าเหรียญสิบบาทนิดหน่อย ใช้ผ้าบางคลุมไว้กันแห้ง นำแป้งก้อนกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1½ ซม. กดให้แบนออกเป็นวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ใสไส้ หุ้มให้มิด ใช้แฉนม (จุ่มแป้งมันกันติด)

ตัวขนมซ่อม่วงจับจับเป็นดอกชั้นแรกรอบวงกลมประมาณ 6-7 กลีบ ด้านบนสุดจับประมาณ 2-3 จับ ในสมัยนี้มีการดัดแปลง จับจับเป็นช่อกุหลาบ หรือช่อผกาอก

#### 2.1.3.3 การนึ่ง

การทำให้อาหารสุกโดยการใช้ความร้อนที่ได้รับจากการต้มให้น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100-150 องศาเซลเซียส ความร้อนจากไอน้ำถูกถ่ายเทไปยังผิวหน้าของอาหาร ด้วยการพาความร้อน เข้าสู่ภายในชิ้นอาหารด้วยการนำความร้อน จากการนึ่งเป็นความร้อนที่อ้อมตัวด้วยน้ำ ทำให้แป้งหรือ Starch เกิดการเจลาติไนซ์ และโปรตีน สูญเสียสภาพธรรมชาติ จึงทำให้อาหารสุก อาหารที่ได้จากการนึ่งจะชุ่มชื้น ผิวสัมผัส ไม่แห้งกรอบแตกต่างจากอาหารที่ผ่านการอบโดยใช้ความร้อนแบบแห้งหรือการทอด ซึ่งใช้น้ำมันเป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อน ในการนึ่งขนมซ่อม่วงนั้นต้มให้น้ำเดือด

แล้วนำขนมที่จับจีบเอาบนใบตองทาด้วยน้ำมันเล็กน้อยที่ล้างถึง ใช้น้ำไฟอ่อน 5-7 นาทีแล้วนำออกก่อน นำขึ้นผัดน้ำซ้กเล็กน้อยเพิ่มไม่ให้งัวแ่งแข็ง

ขนมขอม่วง ขนมว่างไทยจัดว่าเป็นขนมที่แต่แฝงไปด้วยความละเมียดละไม ความวิจิตรบรรจงอยู่ในรูปลักษณะ ต้องใช้ศิลปะและความประณีตในการทำ ใช้ระยะเวลาในมีส่วนผสม และกระบวนการขั้นตอน

## 2.2 แป้งไรซ์เบอร์รี่

### 2.2.1 ลักษณะประจำพันธุ์

ไรซ์เบอร์รี่ (*Riceberry*) คือข้าวที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิล (พันธุ์ฟอ) กับข้าวขาวดอกมะลิ 105 (พันธุ์แม่) โดยได้รับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดย รศ.ดร.อภิชาติ วรณวิจิตร และทีมงานนักวิจัย ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้มคล้ายลูกเบอร์รี่ที่มีสีม่วงเข้มเมื่อสุก รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวไรซ์เบอร์รี่สามารถปลูกได้ตลอดปี อายุเก็บเกี่ยว 130 วันให้ผลผลิตปานกลาง สามารถต้านทานต่อโรคไหม้ แต่ไม่ต้านทานโรคหาลาว จึงควรเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ทุกรอบการปลูก การปลูกข้าวสายพันธุ์นี้จึงได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ (อภิชาติ และคณะ, 2548) ประกอบไปด้วยแหล่งสารอาหารสำคัญมากมาย ในกระบวนการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือ การนำเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ผ่านกระบวนการกะเทาะเปลือก และขัดสีบางส่วนจึงทำให้มีข้าวเป็นผลพลอยได้ซึ่งเป็นส่วนที่มีคุณค่าทางอาหารสูง

### ตารางที่ 2.3 ลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะประจำพันธุ์ (Characteristics)	ค่าการวิเคราะห์
ความสูง	105-110 เซนติเมตร
อายุเก็บเกี่ยว	130 วัน
ผลผลิต	300-500 กิโลกรัม/ไร่
ข้าวกล้อง	ร้อยละ 76
ต้นข้าวหรือข้าวเต็มเมล็ด	ร้อยละ 50
ปริมาณ (Amylose)	ร้อยละ 15.6
อุณหภูมิแป้งสุก	< 70 °C
ความยาวของเมล็ด (Grain length)	
- ข้าวเปลือก / (Paddy rice)	11 ม.ม.

### ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลักษณะประจำพันธุ์ (Characteristics)	ค่าการวิเคราะห์
- ข้าวกล้อง / (Brown rice)	7.5 ม.ม.
- ข้าวขัด (Polished rice)	7.0 ม.ม.

ที่มา: ดัดแปลงจาก อภิชาติ และคณะ (2548)

#### 2.2.2 คุณสมบัติทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่

คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือเป็นข้าวหอมที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอโรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาล-ปานกลาง นอกจากนี้ข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ไร่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และน้ำมันไร่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังมีคุณสมบัติต้านทานอนุมูลอิสระที่ดีเหมาะสมสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารเชิงบำบัด (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557) ช่วยลดระดับไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่มระดับโคเลสเตอรอลที่ดี (HDL-C) ซึ่งจะช่วยลดอัตราการเกิด โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคอ้วน เลือดข้น เลือดเป็นพิษ โรคกระดูก และข้อ ป้องกันโรคเบาหวาน อีกทั้งยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ดี รวมถึงชะลอความเสื่อมของเซลล์

#### ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนาการในข้าวไรซ์เบอร์รี่ 100 กรัม

คุณสมบัติทางโภชนาการ	ค่าการวิเคราะห์
ปริมาณ Amylose (ร้อยละ)	15.60
อุณหภูมิแป้งสุก	< 70 °C
ไขมันทั้งหมด	2.4 g
- ไขมันอิ่มตัว	1 g
โปรตีน	7 g
- ชนิดละลายน้ำไม่ได้	79.10 g
- โยอาหาร	2.50 g
- น้ำตาล	< 1 g
โซเดียม	84 mg
ธาตุเหล็ก	13-18 mg/kg
ธาตุสังกะสี	31.9 mg/kg



## ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

คุณสมบัติทางโภชนาการ	ค่าการวิเคราะห์
วิตามินบี 1 (Thiamine)	0.55 mg
วิตามินบี 2 (Riboflavin)	0.06 mg
วิตามิน อี	678 ug/ 100 g
โอเมกา - 3	25.51 mg/ 100 g
โฟเลต	48.1 ug/ 100 g
เบต้าแคโรทีน	63 ug/ 100 g
โพลีฟีนอล	113.5 ug/ 100 g
แทนนิน	89.33 ug/ 100 g
แกมมา-โอโรซานอล	462 ug/ 100 g
สารต่อต้านอนุมูลอิสระ	
- ชนิดละลายน้ำได้	47.5mg ascorbic acid equivalent/100g
- ชนิดละลายน้ำไม่ได้	33.4mg trolox equivalent/100g

## ที่มา: กองบรรณาธิการการเกษตร (2557)

แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นรงควัตถุที่ละลายน้ำได้จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งตามธรรมชาติมีประมาณ 600 ชนิด (Wardlaw, 2012) เป็นสารที่ให้สีโดยตามธรรมชาติ โดยสีของ แอนโทไซยานินจะเปลี่ยนไปตามสภาวะความเป็นกรด-ด่าง ถ้าอยู่ในสภาพที่เป็นกรดจะให้สีม่วงแดง แต่ถ้าอยู่สภาพที่เป็นด่างจะให้สีม่วงน้ำเงิน

1) โครงสร้างเคมี แอนโทไซยานินมีโครงสร้างแบบ  $c6c3c6$  ซึ่งเป็นไกลโคไซด์ของ 2-phenyl benzopyrylium หรือ Flavylium-cation ที่มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด และแอนโทไซยานินยังมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ที่สูงกว่าวิตามินซีและวิตามินอี 2 เท่า

แอนโทไซยานินสามารถบริโภคเฉลี่ยสูงสุดได้ถึงวันละ 200 มิลลิกรัมต่อวัน (ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

2) ประโยชน์ของสารแอนโทไซยานิน ช่วยลดอาการอักเสบช่วยปกป้องหลอดเลือด กระตุ้นการไหลเวียนของเลือด และลดความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจหลอดเลือด ช่วยชะลอการเกิดโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือดลดคอเลสเตอรอลในเลือดและยับยั้งเซลล์มะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งระบบสืบพันธุ์ มะเร็งลำไส้และตับ มะเร็งเม็ดเลือดขาว (Wargovich *et al.*, 1996) รายงานว่า

สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งเต้านมได้ โดยการใช้แอนโทไซนินที่ระดับความเข้มข้นต่ำ () นอกจากนั้นช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ซึ่งจะก่อให้เกิดการแก่ก่อนวัย ช่วยเพิ่มความสามารถในการมองเห็นช่วยชะลอความเสื่อมของดวงตา ช่วยต้านไวรัสและแบคทีเรีย เช่น อี.โคไล ในทางเดินอาหารที่ทำให้เกิดท้องเสีย (นิศาจรินทร์, 2556)

ในการทำแป้งไรซ์เบอร์รี่นั้นกระบวนการคล้าย ๆ กับกระบวนการทำแป้งข้าวเจ้า ด้วยการโม่ข้าวหรือโม่เปียก เพราะเป็นกระบวนการผลิตแป้งข้าวที่มีคุณภาพดีที่สุดในปัจจุบัน ดังนั้นทำให้แป้งเจ้าไรซ์เบอร์รี่มีคุณภาพ มีความละเอียดและสิ่งเจือปนน้อย

### 2.2.3 คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งไรซ์เบอร์รี่

คุณสมบัติของแป้งจะมีความแตกต่างกันขึ้นกับชนิดธัญชาติหรือพันธุ์ข้าว และกระบวนการผลิต แป้งข้าว ในการศึกษาครั้งนี้เลือกวิธีการโม่แห้ง เนื่องจากเป็นวิธีที่มีการสูญเสียคุณค่าสารอาหารต่ำและยังมี ปริมาณน้ำเสียน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการโม่เปียก การโม่แห้งจะมีข้อจำกัดของขนาดเม็ดแป้งที่มี ขนาดใหญ่กว่าและมีความชื้นหนืดของแป้งต่ำกว่า (Gomez *et al.*, 2010)

## 2.3 แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

### 2.3.1 ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว (*Oryza sativa L. variety Leum Phua*) เป็นข้าวเหนียวที่มีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย กินได้อย่างเพลิดเพลินจนกระทั่งหมดลิ้ม เหลือข้าวเก็บไว้ให้ผิวกิน ลักษณะสัมผัสเมื่อแรก เคี้ยวจะกรุบ หนึบ ภายในนุ่มเหนียว จนเป็นที่มาของชื่อข้าวว่าอร่อยจนลิ้มผิว จัดเป็นข้าวเหนียวที่มีสีม่วงดำทั้งเยื่อหุ้ม เมล็ดและเนื้อเมล็ด รวงมีสีดำ ใบเขียวม่วง เป็นข้าวนาปีพื้นเมืองเดิมของชาวเขาเผ่าม้งในภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งเดิมปลูกในสภาพไร่ (ปลูกในฤดูนาปี) ซึ่งผ่านการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ และได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมการข้าว เป็นข้าวพื้นเมือง ที่จัดว่าเป็นข้าวอายุเบาและต้นเตี้ย ปลูกในสภาพไร่พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 650 เมตร อยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า “เบิ้ลฉิ่ง” หรือกลุ่ม ข้าวเหนียวดำซึ่งมีหลากหลายพันธุ์ โดยเก็บเกี่ยวประมาณกลางเดือนตุลาคม (อัจฉราพร, 2557)

ข้าวเหนียวดำลิ้มผิวหรือข้าวเหนียวลิ้มผิว เป็นข้าวเหนียวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวกลี้ยงสีดำ ไรต่อช่วงแสง อายุสั้น เก็บเกี่ยวประมาณกลางเดือนตุลาคม ลักษณะทรงกอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ปล้องสีเหลืองอ่อน กาบใบและใบสีเขียว ลิ่นใบสีน้ำตาลอ่อน หูใบสีเหลืองน้ำตาล ใบธงหักลง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น กลีบดอกกระยะออกรวง ร้อยละ 50 มีสีเขียวอ่อน เมื่อถึงระยะนํ้านม กลีบดอกจะเปลี่ยนสีเป็นแถบสีม่วงบนพื้นสีเขียวอ่อน เมื่อเข้าสู่ระยะแป้งแข็ง สีกลีบดอกจะเปลี่ยนเป็นสีฟาง แถบม่วงดำและเมื่อข้าวถึงระยะสุกแก่ สีเปลือกเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีฟางแถบดำ ความสูงเฉลี่ย 151

เซนติเมตร น้ำหนักข้าวเปลือก 10.4 กิโลกรัมต่อถังข้าวเปลือก 1,000 เมล็ดหนัก 38.1 กรัม เปลือกเมล็ดสีฟางแถบดำ ข้าวเปลือกยาว 10.7 มิลลิเมตร หนา 1.9 มิลลิเมตร คุณภาพการสีได้ข้าวเมล็ดเต็มและตันข้าว ร้อยละ 48.2 คุณภาพเมล็ดทางเคมี การสลายเมล็ดในต่างที่ 1.4 และ ร้อยละ 1.7 KOH ค่าอุณหภูมิแป้งสุกปกติ ค่าอัตราการยืดตัวปกติ ระยะพักตัว 5 สัปดาห์

### 2.3.2 คุณสมบัติทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำพันธุ์สีมัว

ตารางที่ 2.5 คุณค่าทางโภชนาการในข้าวเหนียวดำพันธุ์สีมัว 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญ	ค่าการวิเคราะห์
โปรตีน (ร้อยละ)	10.63
ธาตุเหล็ก	84.18 mg/kg
แคลเซียม	169.75 mg/kg
ธาตุสังกะสี	23.6 mg/kg
ธาตุแมงกานีส	35.38 mg/kg
กรดแอสคอร์บิก	833.77 mg/kg
วิตามิน อี	16.83 mg/kg
โอเมกา - 3	33.94 mg/kg
โอเมกา - 6	1169.08 mg/kg
โอเมกา - 9	1146.41 mg/kg
แอนโทไซยานิน	46.56 mg/kg
แกมมาโอโรซานอล	508.09 mg/kg

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2561)

ข้าวเหนียวดำพันธุ์สีมัวที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงและสีม่วงเข้มมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีปกติ (Suttajit *et al.*, 2006) โดยการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำพันธุ์ที่โดดเด่น คือ มีสารต้านอนุมูลอิสระรวมอยู่ในปริมาณสูงถึง 833.77 มิลลิกรัมต่อข้าว 100 กรัม (อภิชาติ และคณะ, 2553) มีสารสำคัญหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น กรดไขมันไม่อิ่มตัวในกลุ่มโอเมกา 3 โอเมกา 6 และโอเมกา 9 เหล็ก แคลเซียม แมงกานีส วิตามินอี แอนโทไซยานิน และแกมมาโอโรซานอล Subasree ได้ระบุว่าวิตามินอีสามารถ ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดกับแอลดีแอลคอเลสเตอรอล (LDL cholesterol) กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง และผนังเซลล์ ซึ่งช่วยให้เซลล์ในร่างกาย ไม่ถูกทำลายด้วยอนุมูลอิสระ อีกทั้งบทความวิจัยหลาย บทความได้ระบุว่า วิตามินอีช่วยลดการอักเสบ ลด ความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือด

หัวใจ (Coronary heart disease) ป้องกันการเกิดมะเร็งใน อวัยวะต่าง ๆ เช่น ลำไส้ใหญ่ ปอด เต้านม และต่อม ลูกหมาก แอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุที่ให้สีแดง น้ำเงิน หรือม่วงที่พบในพืชนั้นจัดเป็นสารในกลุ่มโพลี- ฟีนอลที่มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ส่วนแกมมาโอโรซานอลซึ่งพบ ในรำข้าว เมล็ดข้าว เปลือกข้าว และเอนโดสเปอร์ม มีบทบาทสำคัญในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระและ การเกาะตัวของเกล็ดเลือด รวมถึง ช่วยลดการอักเสบ ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล และช่วยเพิ่มระดับเอช ดี แอล คอเลสเตอรอล (HDL cholesterol) ในกระแสเลือด

## 2.4 องค์ประกอบในเม็ดแป้ง

แป้งเกิดขึ้นในเนื้อเยื่อของพืช และอยู่ในลักษณะเม็ดแป้ง (starch granule) เม็ดแป้งของพืชแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกันมีขนาดเล็กบ้างใหญ่บ้างเป็นรูปเหลี่ยมบ้างกลมบ้าง แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ในอัตราส่วน 6 : 10 : 5 แป้งเป็นโมเลกุลใหญ่จัดอยู่ในจำพวกน้ำตาลหลายชั้นประกอบด้วยกลูโคสหลายหน่วยมาเชื่อมต่อกันเป็นเส้นยาวแบ่งชนิดของโมเลกุลตามลักษณะการเชื่อมโยงของกลูโคสเป็น 2 ชนิด

2.4.1 อะมิโลส (Amylose) ประกอบด้วยกลูโคสเกาะกันเป็นเส้นเดี่ยว(พันธะ  $\alpha$  -1, 4 กลูโคซิดิก) จะมีลักษณะเป็นเจลเมื่อแป้งสุก ทำให้โมเลกุลมีความแน่นและจะหดตัวลง แป้งที่มีปริมาณอะมิโลสต่างกันเนื้อสัมผัสต่างกัน อะมิโลสจะเกาะตัวกันเป็นตะกอนที่ไม่ละลาย จึงมีโอกาสจับคู่กับอะมิโลสอีกโมเลกุลหนึ่ง เป็นสายยาวคู่ขนานเกาะจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจนกลายเป็นตาข่ายที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ความสามารถอุ้มน้ำลดลง และตกตะกอนได้ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า retrograded starch แต่ waxy starch ซึ่งไม่มีอะมิโลสเลย หรือมีอะมิโลสเป็นองค์ประกอบน้อยมาก จะไม่เกิดรีโทรเกรดชัน

2.4.2 อะมิโลเพกทิน (Amylopectin) ประกอบด้วยกลูโคสเกาะกันเป็นแขนงเมื่อแป้งสุกจะมีลักษณะเหนียวเกาะกันแต่ไม่เป็นเจล เพราะกิ่งก้านสาขาที่แยกออกมาจะกีดกันการ สร้างพันธะระหว่างโมเลกุลในการเกิดเจล ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนได้สารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีแดง (นิริยา, 2557) คุณสมบัติของอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2550)

### ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติที่สำคัญของอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน

สมบัติ	อะมิโลส	อะมิโลเพกทิน
โครงสร้างโมเลกุล	สายยาว	สายแขนง
การเกิดสีกับไอโอดีน	สีน้ำเงิน	สีแดง
การดูดกลืนแสงของ iodine complex iodine affintly	650 ไมโครเมตร	540 ไมโครเมตร
จำนวนน้ำตาลกลูโคสในสายDegree of polymerization (จำนวนน้ำตาลกลูโคสในโมเลกุล)	ร้อยละ 19-20	ร้อยละ <1
ความสามารถในการละลายในน้ำ	100-10,000 (100-10,000)	20-30 (10,000-100,000)
ความคงตัวในสารละลาย	ไม่ละลายในน้ำ	ละลายในน้ำ
การเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลมอลโทสโดยเอ็นไซม์ปีต้า – อะมิโลส	เกิดรีโทรเกรเดชัน	คงตัว
	ร้อยละ 70	ร้อยละ 55

#### ที่มา: นิธิยา (2557)

ส่วนประกอบอื่นๆภายในเม็ดแป้ง แบ่งออกเป็น

1) ส่วนที่ไม่ใช่แป้งที่แยกได้จากแป้ง (Particulate material) ได้แก่ โปรตีนที่ไม่ละลายและผนังเซลล์ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการผลิตแป้ง

2) ส่วนที่ติดกับพื้นผิวของเม็ดแป้ง (Surface material) สามารถสกัดออกได้โดยไม่ต้องทำลายเม็ดแป้ง

3) ส่วนที่ติดอยู่ภายในเม็ดแป้ง (Internal componets) สามารถแยกออกได้โดยการทำลายเม็ดแป้ง เช่น ไขมันในแป้งจากธัญพืช หมูฟอสเฟตในแป้งมันฝรั่ง

ส่วนประกอบอื่นที่มีผลต่อลักษณะและคุณสมบัติของเม็ดแป้งที่สำคัญ ได้แก่ ไขมัน โปรตีน เถ้า และฟอสฟอรัส (กล้าณรงค์ และเกื้อกัญ, 2550)

#### 2.5 วิธีการผลิตแป้ง

วิธีการผลิตแป้ง ตั้งแต่ในสมัยโบราณเครื่องมือไม่แป้งแต่โบราณ เทคโนโลยีการไม่แป้ง 3,000 ปี เก่าแก่พอ ๆ กับขนมปังและก๋วยเตี๋ยว แป้งที่คนไทยนำมาทำขนมหวาน และอาหารว่างต่าง ๆ ในสมัยก่อนได้มาจาก 3 วิธีหลัก คือ การยี้ด้วยมือ การตำด้วยครก และการไม่ด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่าไม่หรือครกบด ซึ่งทำจากหินและหมุนบดด้วยมือคน แป้งจากไม่หินได้รับความนิยมเป็นพิเศษในการทำขนมที่ต้องใช้น้ำแป้งด้วย เช่น ขนมครก ขนมกล้วย ขนมถั่ว ขนมตาล ขนมถั่วพู ขนมลอดช่อง ฯลฯ ขนมและอาหารว่างอื่น ๆ ที่ต้องใช้ก้อนแป้ง เช่น บัวลอย ปลากริมไข่เต่า ขนมต้ม ฯลฯ ชาวบ้านมีทางเลือกโดยใช้วิธีตำ ซึ่งประหยัดเวลากว่า การไม่แป้งแม้จะใช้แรงน้อยกว่า แต่เนื่องจากต้องใช้น้ำช่วยในการไม่ เมื่อดันน้ำแป้งแล้วจึงต้องไปทับเอาน้ำออกเป็นวัน ๆ จนเหลือเนื้อแป้งจริง ๆ มีวิธีที่

ซับซ้อนมากกว่าในปัจจุบันถ้านำไปใช้งานตั้งตระเตรียมเป็นเวลาหลายวัน ในปัจจุบันมีวิวัฒนาการในการทำแป้ง ให้เกิดความสะอาดสบายประหยัดเวลาในการใช้งานและคุณภาพของแป้ง อายุการใช้งานมีมากขึ้นด้วย กรรมวิธีในการทำแป้งในปัจจุบัน โดยแบ่งไว้ว่า กรรมวิธีการผลิตมี 3 วิธีคือ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2556)

2.5.1 การผลิตแป้งข้าวด้วยการโม่แห้ง (Dry milling) จากการนำแป้งมาทำความสะอาดเพื่อแยกสิ่งสกปรกออกโดยใช้ตะแกรงร่อน จึงนำไปบดให้เป็นแป้งมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากเม็ดแป้งค่อนข้างหยาบมีสิ่งเจือปน อายุการเก็บรักษาสั้น เกิดกลิ่นหืนง่ายเพราะปริมาณไขมันสูง

2.5.2 การผลิตแป้งด้วยวิธีการโม่เปียกหรือการโม่เปียก (Wet milling) วิธีนี้เป็นการผลิตแป้งข้าวในปัจจุบันโดยเทคโนโลยีการผลิตแป้งโดยวิธีการโม่เปียกได้รับการพัฒนามาช้านาน การผลิตในปัจจุบันยังคงมุ่งเน้นแป้งข้าวเจ้าชนิดอะไมโลส (Amylose) โดยการผลิตนี้ทำให้คุณภาพข้าวแป้งดี มีความละเอียดโดยสิ่งเจือปนน้อย

2.5.3 การผลิตแป้งข้าวแบบผสม (Wet and dry milling) โดยเป็นการโม่แป้งที่แช่น้ำ และอบแห้งด้วยความร้อนก่อนโม่เป็นแป้ง แป้งชนิดนี้เป็นแป้งคุณภาพสูงและนำไปใช้ทำขนมเฉพาะอย่าง กรรมวิธีการผลิตแป้งวิธีนี้คล้ายกับวิธีโม่เปียก คือ นำวัตถุดิบมาทำความสะอาดก่อนที่จะไปล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นก็อบข้าวให้แห้งด้วยเครื่องจักรและโม่แห้งเป็นแป้งต่อไป แป้งชนิดนี้มีราคาสูงกว่าแป้งชนิดอื่น เพราะขั้นตอนการผลิตที่ยากกว่า ดังแสดง



ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2556)

### 2.5.1 แป้งเปียก

คุณสมบัติของแป้งเปียกในแป้งแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณแป้ง กระบวนการให้ความร้อน อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส ความหนืด เนื้อสัมผัส ความโปร่งใสของแป้งเปียก และความคงทนต่อแรงเฉือน ในการกวนหรือการผสมแป้งเปียก แรงเฉือนที่เกิดขึ้นจะตัดเม็ดแป้งที่พองตัวบางส่วนทำให้ความหนืดของแป้งลดลง ดังนั้นแป้งที่มีพันธะครอสลิงจะสามารถทนต่อแรงเฉือนได้ดี เมื่อให้ความร้อนพร้อม ๆ กับการกวน แป้งจากส่วนหัว ราก และแป้งข้าวเหนียวจะพองตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้มีส่วนของเม็ดแป้งที่ถูกตัดมาก สำหรับแป้งจากธัญพืชจะพองตัวอย่างช้า ๆ ทำให้มีส่วนเม็ดแป้งที่ถูกตัดได้น้อยกว่า

#### 2.5.1.1 การเกิดการคืนตัวของน้ำแป้งสุก

เมื่อแป้งได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชันแล้วให้ความร้อนต่อไปจะทำให้เม็ดแป้งพองตัวขึ้นจนถึงจุดที่พองตัวเต็มที่และแตกออก โมเลกุลอะมิโลสขนาดเล็กจะกระจัดกระจายออกมาทำให้ความหนืดลดลง เมื่อปล่อยให้เย็นตัวโมเลกุลอิสระของอะมิโลสที่อยู่ใกล้กันจะเกิดการจับเรียงตัวกันใหม่ด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล เกิดเป็น ร่างแหสามมิติ (โครงสร้างใหม่) ที่สามารถอุ้มน้ำ และไม่มีการดูดน้ำเข้ามาอีก มีความหนืด คงตัวมากขึ้นเกิดลักษณะเจลเหนียวที่อ่อนนุ่มคล้ายฟิล์มและผลึก เรียก ปรากฏการณ์นี้ว่าการเกิดรีโทรเกรเดชันหรือการคืนตัว หรือ Setback เมื่อลดอุณหภูมิที่ต่ำลงไปลักษณะการเรียงตัวของโครงสร้างจะแน่นมากขึ้น โมเลกุลอิสระของน้ำที่อยู่ ภายในจะถูกบีบออกมาออกเจลซึ่งเรียกว่า Syneresis (กลั่นรงค์ และเกือกคู่, 2550)

#### 2.5.2 การเปลี่ยนแปลงของแป้งเมื่อได้รับความร้อนขึ้น

เมื่อเอาแป้งละลายน้ำและตั้งไฟเม็ดแป้งจะพองขึ้นน้ำแป้งจะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นของครึ่งแข็งครึ่งเหลวและใสขึ้นมีลักษณะเป็นเจลคล้ายแป้งเปียกขบวนการนี้เรียกว่า gelatinization เมื่อแป้งสุกแล้วและยังคงให้ความร้อนต่อไปความข้นจะลดลงเนื่องจากการสูญเสียความชื้น (อบเชย และชนิษฐา, 2556)

#### 2.5.3 แป้งสำเร็จรูป

แป้งสำเร็จรูป (Instantized flours, Instant blending flours, Quicking-mixing flours) เป็นแป้งที่ผสมเข้ากับน้ำได้โดยไม่ต้องตักก่อน ใช้ทำน้ำซอส น้ำเกรวี่ น้ำชุบชั้น ให้ความข้นหนืดแก่อาหาร กระบวนการทำแป้งชนิดนี้ ใช้วิธีนำแป้งธรรมดา ไปผ่านการอบด้วยไอน้ำผ่านลมร้อนจนแป้งจับกันเป็นก้อนทำให้แห้งแล้วบด ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 840 ไมโครเมตร เป็นส่วนใหญ่และมากกว่าร้อยละ 20 ที่ผ่านตะแกรงร้อน 74 ไมโครเมตร

#### 2.5.4 แป้งผสมสำเร็จรูป



แป้งผสมสำเร็จรูป (Prepared flour mixes) หมายถึง แป้งที่มีสารอื่นที่แห้งผสมอยู่ด้วย เช่น น้ำตาล นมผง ไข่ผง และเนยขาว อาจที่ยีสต์ผสมในแป้งผสมในบางชนิด โดยมีวัตถุประสงค์ในการผลิตเพื่อความสะดวก รวดเร็ว ในการใช้แม่ของแม่บ้าน และช่างทำขนมอบทั่วไป เป็นการประหยัดเวลา และเนื้อที่ในการเก็บส่วนผสมอื่นอีกเล็กน้อย แล้วนำเข้าเครื่องผสมให้เข้ากัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพสม่ำเสมอ แป้งผสมสำเร็จที่มีขายทั่วไป

## 2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พันรัช และคณะ (2561) ศึกษาเรื่อง แป้งขนมขนมฟักทองสำเร็จรูป มีวัตถุประสงค์ การทำแป้งขนมฟักทองสำเร็จรูป วิจัยหาสูตรของขนมฟักทองที่เหมาะสมจากสูตรทั้งหมด 3 สูตร ซึ่งประกอบด้วย ฟักทองหนึ่งสุก แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งท้าวยายหม่อม หัวกะทิ น้ำตาลทรายเกลือ มะพร้าวขูด ในอัตราส่วนต่างๆกัน 4 สูตร แล้วนำมาวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเพื่อเลือกสูตรที่เหมาะสมนำไปผลิตแป้งขนมฟักทองสำเร็จ โดยผสมตามสัดส่วน ของสูตรที่คัดเลือกไว้และใช้กะทิผงแทนกะทิสด จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับขนมฟักทองที่ทำจากส่วนผสมสด ผลการวิจัยพบว่า สูตรสำหรับแป้งขนมฟักทองสำเร็จรูป ประกอบด้วยฟักทองผงร้อยละ 11.44 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 24.02 แป้งมันสำปะหลังร้อยละ 9.26 ผงกะทิลร้อยละ 11.17 น้ำตาลทรายร้อยละ 42.01 และเกลือร้อยละ 2.10 เมื่อนำมาผลิตเป็นขนมฟักทองต้องผสมน้ำอัตราส่วนแป้งสำเร็จรูปต่อ น้ำ เป็น 48.98 ต่อ 51.02

พรรรัตน์ และคณะ (2560) ศึกษาเรื่อง ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ : เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ พบว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ทดแทนแป้งสาลี ตัวอย่าง บราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้ทุกตัวอย่างจะมีความแน่นของเนื้อสัมผัสและมีค่าการคืนตัวลดลง โดยมีค่าความแน่นของเนื้อสัมผัส และค่าการคืนตัวสำหรับค่าแรงยึดเกาะมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย บราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทุกตัวอย่างจะมีปริมาตรลดลง เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม และมีสีเข้มขึ้น สำหรับค่าวอเตอร์แอกติวิตีของตัวอย่างบราวนี่ ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย ขณะที่บราวนี่แป้งสาลีมีค่าวอเตอร์แอกติวิตี  $0.74 \pm 0.06$  สรุปได้ว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ในปริมาณร้อยละสูงขึ้น ทำให้บราวนี่มีลักษณะคุณภาพเนื้อสัมผัสโดยรวมทั้งมีปริมาตรลดลง

โปรดปราน และคณะ (2558) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาเยลลี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่มั่งสวิรต์ที่มีโปรตีนสูงและพลังงานสูงสำหรับผู้สูงอายุที่มีปัญหาการกลืน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของขนาดอนุภาคแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ และประสาทสัมผัสของเยลลี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นสูตรควบคุมแล้วแปรขนาดอนุภาคแป้งข้าว พบว่าเมื่อขนาดอนุภาคแป้งข้าวเล็กลงไม่มีผลต่อค่าสีของ เยลลี่ ( $p > 0.05$ ) และพบว่าเยลลี่ที่ใช้แป้งข้าวขนาด 80 เมช มีค่าความแข็ง ความเกาะติดกัน และความ

เหนียวติด สูงที่สุด ( $p \leq 0.05$ ) นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อขนาดอนุภาคแป้งข้าวลดลง ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของเยลลี่มีค่าสูงขึ้น ( $p \leq 0.05$ ) แต่ขนาดอนุภาคแป้งข้าวไม่มีผลต่อคะแนน ความหวาน ความซาก สี กลิ่นรส และการยอมรับโดยรวม ( $p > 0.05$ ) แต่มีผลต่อคะแนนทางด้านเนื้อสัมผัส โดยแป้งข้าว ขนาด 80 เมช ทำให้เยลลี่มีคะแนนทางด้านเนื้อสัมผัสพอดี

ขนิษฐา (2557) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวเหนียวดำและข้าวเจ้าหอมมะลิแดง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์จากข้าวมีสีในการพัฒนาขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป โดยศึกษารูปแบบแป้งที่เหมาะสม ส่วนผสม และคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการศึกษารูปแบบแป้งที่เหมาะสมในการผลิตขนมถ้วย พบว่า แป้งที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมถ้วย คือ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก และแป้งข้าวเหนียว ดำพรีเจลาตินไนซ์สำหรับแป้งที่เหมาะสมในการผลิตหน้าขนมถ้วย คือ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก การพัฒนาขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูปส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในในการทำตัวขนมถ้วยได้แก่แป้ง ข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินไนซ์และ น้ำตาลป่นที่เหมาะสม

บุญยกฤต (2545) ศึกษาเรื่อง กระบวนการผลิตแป้งขนมตาลสำเร็จรูป มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การผลิตแป้งขนมตาลสำเร็จรูปเริ่มจากการคัดเลือก สูตรขนมตาลที่เหมาะสมเป็นสูตรพื้นฐาน นำสูตรพื้นฐานมาปรับให้เป็นแป้งสำเร็จรูป โดยวิเคราะห์ความชื้นของส่วนผสมแล้ว คำนวณส่วนผสมเป็นฐานแห้ง ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุด สูตรของแป้งขนมตาลสำเร็จรูป ประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า ร้อยละ 37.82 เนื้อลูกตาลผง ร้อยละ 1.83 น้ำตาลทรายร้อยละ 45.96 กะทิผงร้อยละ 13.36 เกลือ ร้อยละ 0.17 ยีสต์ร้อยละ 0.5 และผงฟูร้อยละ 0.5

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษากระบวนการทำแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ซึ่งได้ใช้วัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตและการประเมินคุณภาพ มีวิธีการดำเนินการศึกษาดังนี้

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้

##### 3.1.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

###### 3.1.1.1 วัตถุดิบที่ประกอบด้วย

- 1) ตัวแป้งขนมขอม่วง
  - 1.1) แป้งข้าวเจ้า ตรา ช้างสามเศียร
  - 1.2) แป้งท้าวยายม่อม ตรา นกนางนวล
  - 1.3) แป้งมัน ตรา ปลามังกร
  - 1.4) แป้งข้าวเหนียว ตรา ช้างสามเศียร
  - 1.5) กะทิ
  - 1.6) น้ำเปล่า
  - 1.7) น้ำมันพืช ตรา คิง
  - 1.8) ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว
  - 1.9) แป้งไรซ์เบอร์รี่ ตรา เต็มสุข
- 2) ตัวไส้ขนมขอม่วง
  - 2.1) เนื้อไก่สับละเอียด
  - 2.2) น้ำตาลปีบ
  - 2.3) หอมใหญ่สับละเอียด
  - 2.4) น้ำตาลทราย
  - 2.5) รากผักชี กระเทียม พริกไทย
  - 2.6) น้ำปลา
  - 2.7) น้ำมันพืช

### 3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำขนมขอม่วง

- 3.1.2.1 ชุดเครื่องตวงมาตรฐานประกอบด้วยช้อนตวงและถ้วยตวง
- 3.1.2.2 เครื่องชั่งดิจิทัลทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 3.1.2.3 อุปกรณ์จับจิบขนมขอม่วง
- 3.1.2.4 กระทะทองเหลืองเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว
- 3.1.2.5 อ่างผสมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
- 3.1.2.6 ถาดสแตนเลส
- 3.1.2.7 พายไม้
- 3.1.2.8 เต้าแก๊ส
- 3.1.2.9 หม้อสแตนเลส
- 3.1.2.10 ผ้าขาวบาง
- 3.1.2.11 ลังถึง 2 ชั้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร
- 3.1.2.12 ทัพพี
- 3.1.2.13 นาฬิกาจับเวลา

### 3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.1.3.1 เครื่องวัดค่าสี (Colorimeter) HunterLab / Color Quest XE
- 3.1.3.2 เครื่องมือวัดความชื้น (Water activity)
- 3.1.3.3 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyser TA-XT2)

### 3.1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์จุลินทรีย์

- 3.1.4.1 เครื่องวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ (AOAC, 2000)

### 3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

- 3.1.5.1 ถ้วยพลาสติก
- 3.1.5.2 น้ำดื่มบรรจุแก้ว
- 3.1.5.3 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพร้อมปากกา

### 3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

- 3.1.6.1 คอมพิวเตอร์
- 3.1.6.2 โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป

## 3.2 วิธีการ

### 3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมขอม่วงจำนวน 3 สูตร ซึ่งได้ดัดแปลงจากสูตรเดิม (ดังตารางที่ 3.1) โดยนำแป้งไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าและใช้ข้าวเหนียวดำลิ้มผิวทดแทนแป้งข้าวเหนียวในทุกสูตร ทำขนมขอม่วงโดยใช้ขั้นตอนตามวิธีการ แผนภูมิที่ 3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) (สายชล, 2546) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Hedonic Scale) (Nicolas, *et al*, 2010) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

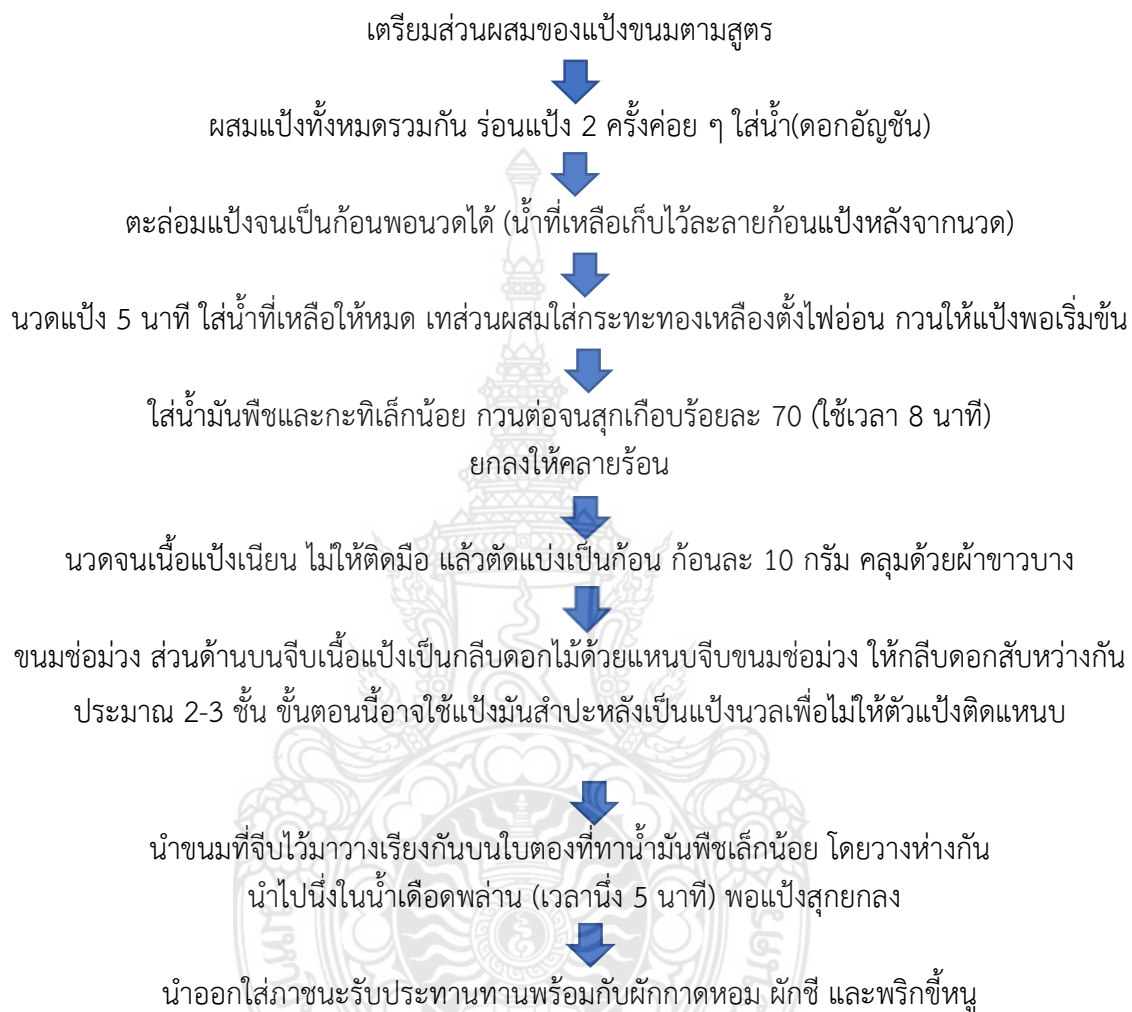
วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งไรซ์เบอร์รี่	120	120	110
แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	15	45	15
แป้งท้าวยายม่อม	5	24	15
แป้งมันสำปะหลัง	10	45	50
น้ำมันพืช	10	45	15
หัวกะทิ	-	45	-
น้ำเปล่า	200	225	225

ที่มา: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เอกพล (2550)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก สมคิด (2556)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก สุทธิ (2554)

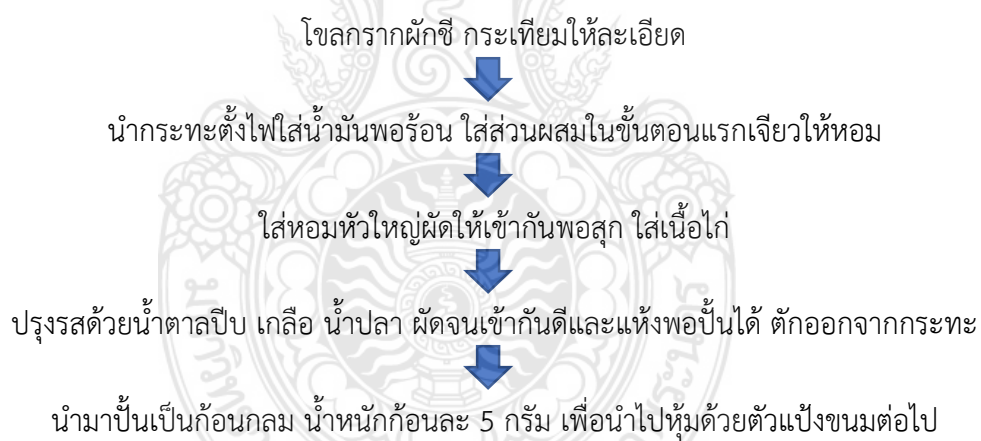
## ขั้นตอนการทำขนมซ่อม่วง



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำขนมซ่อม่วง

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของไส้ขนมขอม่วง

วัตถุดิบ	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)
เนื้อไก่สับละเอียด	250	42.96
หอมใหญ่สับละเอียด	150	25.77
น้ำปลา	45	7.73
น้ำตาลทราย	45	7.73
น้ำมันพืช	30	5.15
น้ำตาลปีป	15	2.58
กระเทียม	15	2.58
รากผักชี	15	2.58
พริกไทย	10	1.71
เกลือ	7	1.21



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทำไส้ขนมขอม่วง

### 3.2.2 การพัฒนาการผลิตของแป้งขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำ พันธุ์ลิ้มผิวโดยผู้เชี่ยวชาญ

นำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.1 ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมา ดำเนินการพัฒนาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบชิมเพื่อปรับปรุงแก้ไขได้แป้งขนมขอม่วงที่มีลักษณะที่ดีที่สุด สำหรับการยอมรับของผู้บริโภค โดยนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Hedonic Scale) (Nicolas L, *et al*, 2010) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

### 3.2.3 การศึกษาปริมาณของกะทิผงทดแทนไขมันในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

นำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.2 ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมา ดำเนินการทดลอง ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของกะทิผงในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้ง ไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว กะทิผงที่ทดแทนไขมัน (น้ำมันพืชและหัวกะทิ) ที่ใช้ในสูตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) (สายชล, 2546) และนำไปประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) (Nicolas *et al.*, 2010) และเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) วิเคราะห์ผลด้วย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ



### 3.2.4 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

นำผลิตภัณฑ์แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมจากข้อ 3.2.3 มาวิเคราะห์ คุณภาพดังต่อไปนี้

3.2.4.1 แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวนำมาวิเคราะห์

- 1) ค่าความชื้น
- 2) ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ (Water activity  $a_w$ )
- 3) ปริมาณเถ้า (AOAC, 2,000)
- 4) ตรวจเชื้อจุลินทรีย์

3.2.4.2 ขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวนำมาวิเคราะห์

- 1) ค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี (Colorimeter HunterLab รุ่น Color Quest XE) เพื่อวัดความสว่าง  $L^*$  (ค่าความสว่างมีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึงวัตถุมืดความสว่างสีดำ 100 หมายถึงวัตถุมืดความสว่างสีขาว) ค่าสีแดง  $a^*$  (+ หมายถึง วัตถุมีสีออกแดง - หมายถึง วัตถุมีสีออกเขียว) และค่าสีเหลือง  $b^*$  (+ หมายถึง วัตถุมีสีออกเหลือง - หมายถึง วัตถุมีสีออกน้ำเงิน)
- 2) การวัดเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis)

### 3.3 การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance : ANOVA) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแป้งขนมม่วงไทย ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ วิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งของเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวโดยใช้ คะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของแบบ ประเมิน 9-point hedonic scale (Nicolas *et al.*, 2010) โดยใช้เกณฑ์การจัดช่วงคะแนนดังนี้

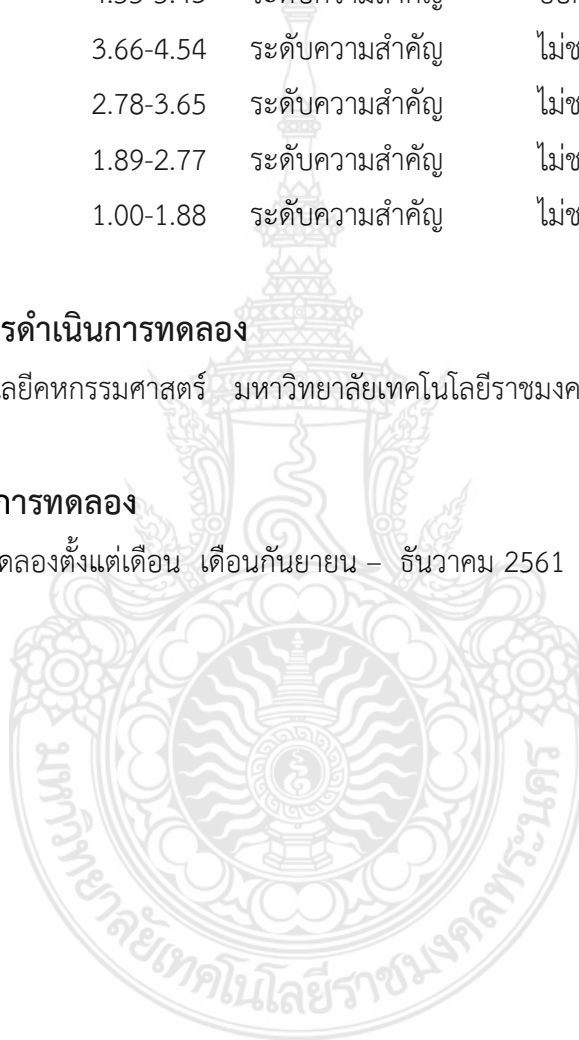
คะแนนเฉลี่ย	8.11-9.00	ระดับความสำคัญ	ชอบมากที่สุด
	7.22-8.10	ระดับความสำคัญ	ชอบมาก
	6.33-7.21	ระดับความสำคัญ	ชอบปานกลาง
	5.44-6.32	ระดับความสำคัญ	ชอบเล็กน้อย
	4.55-5.43	ระดับความสำคัญ	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
	3.66-4.54	ระดับความสำคัญ	ไม่ชอบเล็กน้อย
	2.78-3.65	ระดับความสำคัญ	ไม่ชอบปานกลาง
	1.89-2.77	ระดับความสำคัญ	ไม่ชอบมาก
	1.00-1.88	ระดับความสำคัญ	ไม่ชอบมากที่สุด

### 3.4 สถานที่ในการดำเนินการทดลอง

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.5 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือน เดือนกันยายน – ธันวาคม 2561



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์และอภิปรายผล

#### 4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วง จากแป้งโรซเบอรี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

การศึกษานี้ทำการคัดเลือกแป้งขนมขอม่วง สูตรพื้นฐานที่ได้เหมาะสมจาก 3 สูตร จากแป้งโรซเบอรี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ขั้นตอนการผลิตดังแผนภูมิที่ 3.1 แต่มีส่วนผสมที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3.1 นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม ลักษณะของขนมขอม่วงที่ได้ดังภาพที่ 4.1



สูตรที่ 1

สูตรที่ 3

สูตรที่ 2

ภาพที่ 4.1 ขนมขอม่วง สูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร (ใช้แป้งโรซเบอรี่ทดแทนข้าวเจ้าและข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวทดแทนแป้งข้าวเหนียว)

ตารางที่ 4.1 คะแนนความชอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูตรพื้นฐานของขนมขอม่วงจาก แป้งโรลล์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธัญลิ้มผิว

คุณภาพทาง ประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ <sup>ns</sup>	7.26±1.04	7.36±1.02	7.24±1.25
สี	7.06±1.11 <sup>ab</sup>	7.36±0.92 <sup>a</sup>	6.84±1.25 <sup>b</sup>
กลิ่น <sup>ns</sup>	7.12±0.96	7.60±1.03	7.56±1.19
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	7.00±0.72 <sup>b</sup>	7.18±0.87 <sup>a</sup>	7.08±1.04 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.02±0.95 <sup>b</sup>	7.50±0.97 <sup>a</sup>	7.32±1.16 <sup>ab</sup>
ความชอบโดยรวม	6.94±1.21 <sup>b</sup>	7.32±1.25 <sup>a</sup>	7.26±1.00 <sup>ab</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )  
<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 4.1 จากการใช้แป้งโรลล์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวดำพันธัญลิ้มผิว ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในสูตรเดิม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้านลักษณะที่ปรากฏและกลิ่น ส่วนคุณลักษณะสี เนื้อสัมผัส รสชาติและความชอบโดยรวม พบว่า ขนมขอม่วงทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ ) โดยในสูตรที่ 2 ซึ่งดัดแปลงจากสูตรเดิมของสมคิด (2556) ได้รับคะแนนความชอบด้านสี เนื้อสัมผัส (เหนียว) รสชาติ และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 เนื่องจากปริมาณส่วนผสมในสูตรต่างกัน โดยสูตรที่ 2 มีแป้งข้าวเหนียวพันธัญลิ้มผิว แป้งท้าวยายม่อม แป้งมัน น้ำมันพืช และกะทิมากกว่าสูตรอื่น ส่งผลต่อเนื้อสัมผัส และรสชาติของตัวแป้ง ซึ่งปริมาณมีผลต่อเนื้อสัมผัสด้านความนุ่ม ปริมาณส่วนผสมที่ต่างกันไม่มีผลต่อลักษณะที่ปรากฏและกลิ่น ที่ได้คะแนนความชอบไม่ต่างกันทั้ง 3 สูตร แต่มีผลต่อคุณลักษณะด้านอื่น ๆ ทำให้มีบทบาทต่อการให้คะแนนที่ได้จากผู้ชิมทดสอบ โดยคะแนนสูงสุดคือ สูตรที่ 2 ได้คะแนนการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสสูงสุดในทุกด้าน ผู้วิจัยนำสูตรที่ 2 นี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบชิมเพื่อพัฒนาและปรับปรุงสูตรในขั้นต่อไป

#### 4.2 การพัฒนาการผลิตแป้งขนมขอม่วงจากแป้งขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และใช้แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มฝัว โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการทดสอบชิมโดยผู้เชี่ยวชาญแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะเชิงพรรณนาของขนมขอม่วงที่ขึ้นรูปจากแป้งไรซ์เบอร์รี่ทดแทน แป้งข้าวเจ้า และข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มฝัวทดแทนแป้งข้าวเหนียว โดยผู้เชี่ยวชาญ

คุณลักษณะ	สูตรที่ได้รับการยอมรับก่อนปรับปรุง	ข้อควรแก้ไข
ลักษณะที่ปรากฏ	กลีบดอกหดรัดตัว จับจีบไม่ค่อยขึ้น ทำให้รูปทรงไม่สวย	ควรนวดแป้งให้ส่วนผสมเข้ากันดีก่อนนำไปทอดจนแห้งเสร็จควรใช้น้ำเปล่าพรมตัวขนมแทนน้ำมันและใช้ไฟอ่อนในการนี้
สี	สีเข้มเกินไป	ไม่สอดคล้องกับชื่อขอม่วง ควรเปลี่ยนชื่อ หรือลดอัตราส่วนของตัวแป้งที่ทำให้สีเข้มเกินไป
กลิ่น	มีกลิ่นหอมของข้าว	มีกลิ่นหอมของข้าวซึ่งเป็นลักษณะที่ดีแล้วเน้นประโยชน์ ของแป้งข้าวทั้ง 2 ชนิด
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	ตัวแป้ง มีความยืดหยุ่นรสชาติคล้ายแป้งขอม่วงโดยปกติ	ขณะยังอุ่นมีความเหนียวนุ่ม เมื่อเย็นยังคงมีความเหนียวนุ่มแต่มีความกระด้างเล็กน้อยเนื่องจากไม่ได้เสิร์ฟร้อน เมื่อพรมน้ำมันทำให้รัดแป้งจนแห้งทำให้เกิดความกระด้าง
รสชาติ		ใส่รสชาติจัด ตัวแป้งไม่มีรสชาติ
ความชอบโดยรวม	ตัวแป้งคล้ายขนมขอม่วงแต่สีเข้มกว่าทั่วไปกับขนมขอม่วง	เป็นที่ยอมรับได้ ถ้าคำนึงถึงคุณค่าที่ดีต่อสุขภาพขอแป้งทั้ง 2 ชนิด

จากตารางที่ 4.2 ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับตัวแป้ง ในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมและนำมาประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อเปรียบเทียบขนมขอม่วงก่อนและหลังการพัฒนาการผลิตจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูตรพื้นฐานของขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

คุณภาพทาง ประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนเฉลี่ย	
	สูตรพื้นฐาน (สูตรที่ 2 เดิม)	สูตรที่ปรับปรุง
ลักษณะที่ปรากฏ	6.20±0.80 <sup>b</sup>	7.20±0.44 <sup>a</sup>
สี <sup>ns</sup>	6.60±0.96	7.20±0.83
กลิ่น <sup>ns</sup>	6.20±0.83	7.40±0.54
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	5.60±0.54 <sup>b</sup>	7.40±0.55 <sup>a</sup>
รสชาติ	5.40±0.70 <sup>b</sup>	6.80±0.84 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	6.20±0.83 <sup>b</sup>	7.65±0.54 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (  $p \leq 0.05$  )  
<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p > 0.05$  )

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ก่อนและหลังการพัฒนาการทำขนมขอม่วง พบว่า เมื่อนำสูตรพื้นฐานมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ ส่งผลให้ค่าคะแนนความชอบเพิ่มขึ้น โดยคะแนนความชอบในด้านสี และกลิ่น ไม่ต่างกัน (  $p > 0.05$  ) มีคะแนนในระดับความชอบปานกลาง ส่วนในด้านลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ ความชอบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความชอบ สูตรปรับปรุงมากกว่า ซึ่งแสดงว่ากระบวนการทำแป้งและขั้นตอนต่าง ๆ การทำขนมขอม่วงจากแป้ง ไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวทำให้ในทุกด้านได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญในระดับ ชอบมากและชอบปานกลาง ผู้วิจัยนำสูตรได้รับการปรับปรุงไปศึกษาปริมาณของกะทิผงทดแทนไขมัน ในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงต่อไป

#### 4.3 ผลการศึกษาปริมาณของกะทิผงทดแทนไขมันในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของกะทิผงในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว โดยใช้กะทิผงปริมาณร้อยละ 25.49, 27.78 และ 29.94 ในสูตรที่ 2 (ดังตารางที่ 3.1) และเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานที่ใช้ไขมันและหัวกะทิ ทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว  
ทดแทนแป้งข้าวเหนียว

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)
แป้งไรซ์เบอร์รี่	120	38.21	120	37.04	120	35.93
แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	45	14.33	45	13.88	45	13.47
แป้งท้าวยายม่อม	24	7.64	24	7.40	24	7.19
แป้งมันสำปะหลัง	45	14.33	45	13.89	45	13.47
กะทิผง	80	25.49	90	27.78	100	29.94
<b>รวม</b>	<b>314</b>	<b>100</b>	<b>324</b>	<b>100</b>	<b>334</b>	<b>100</b>

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 คั้นรูปแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วง 240 กรัม

สูตรที่ 2 คั้นรูปแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วง 250 กรัม

สูตรที่ 3 คั้นรูปแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วง 260 กรัม





ภาพที่ 4.2 แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งโรสเบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว (ก) และขนมขอม่วงขึ้นรูป (ข) โดยใช้กะทิผงทดแทน ไขมันในปริมาณร้อยละ 25.49, 27.78 และ 29.94 ของส่วนผสมทั้งหมดโดยไม่คำนวณน้ำเปล่า



**ตารางที่ 4.5** คะแนนทางประสาทสัมผัสของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวโดยใช้กะทิผงทดแทน ไขมันของกะทิและน้ำมันในสูตรโดยไม่คำนวณน้ำเปล่า

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบในแต่ละสูตร			
	สูตรพื้นฐาน	ร้อยละ 25.49	ร้อยละ 27.78	ร้อยละ 29.94
ลักษณะที่ปรากฏ	7.80±0.63 <sup>a</sup>	7.00±0.85 <sup>b</sup>	7.22±0.91 <sup>b</sup>	7.10±0.95 <sup>b</sup>
สี	7.68±0.58 <sup>a</sup>	6.56±0.90 <sup>c</sup>	6.98±1.07 <sup>b</sup>	6.82±0.96 <sup>bc</sup>
กลิ่น	7.14±0.92 <sup>b</sup>	7.34±1.02 <sup>a</sup>	7.40±0.85 <sup>a</sup>	7.36±0.80 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	7.02±1.02 <sup>b</sup>	6.62±0.83 <sup>b</sup>	7.36±1.04 <sup>a</sup>	7.00±1.08 <sup>b</sup>
รสชาติ	7.42±0.85 <sup>a</sup>	6.16±1.33 <sup>c</sup>	7.02±1.05 <sup>b</sup>	6.76±1.09 <sup>b</sup>
ความชอบโดยรวม	7.62±0.85 <sup>a</sup>	6.78±0.73 <sup>c</sup>	7.48±0.88 <sup>a</sup>	7.10±0.83 <sup>b</sup>

**หมายเหตุ:** ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95  
<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.5 ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ย พบว่าการทดแทนในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ คะแนนความชอบในทุกด้านแตกต่างกันโดย สูตรพื้นฐานมีคะแนนความชอบสูงกว่าสูงอื่นๆในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี และรสชาติ ( $p \leq 0.05$ ) ได้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกับสูตรที่ใช้กะทิผงร้อยละ 15 ในด้านความชอบโดยรวม และได้คะแนนความชอบน้อยกว่า สูตรที่ใช้กะทิผงร้อยละ 15 ในด้าน กลิ่น และเนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)

เมื่อพิจารณาสูตรที่ใช้กะทิผงทดแทนร้อยละ 25.49, 27.78 และ 29.94 พบว่าสูตรที่ใช้กะทิผงทดแทนน้ำมันและหัวกะทิ มีคะแนนความชอบสูงกว่าสูตรพื้นฐานเดิมในด้าน กลิ่น

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าในทุกด้านผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้กะทิผงทดแทนไขมันในแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวในปริมาณร้อยละ 27.78 มากกว่าในปริมาณร้อยละ 25.49 และ 29.94 โดยมีความชอบในระดับชอบมาก เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานพบว่ามีค่าคะแนนความชอบโดยรวมระดับเดียวกับสูตรพื้นฐาน ซึ่งทำให้อาหารเนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) ได้รับการยอมรับมากกว่าสูตรพื้นฐาน ซึ่งเป็นเพราะปริมาณกะทิผงและแป้งเมื่อถูกความร้อนจะมีลักษณะเหนียวและมันพอดี ซึ่งช่วยให้ลักษณะสัมผัสของอาหารมีความเหนียวใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานแต่ถ้าเสริมในปริมาณมากทำให้เนื้อสัมผัสมันและเหนียวเกินไปติดลักษณะของแป้งอาหารว่างไทยนี้ ส่วนด้านกลิ่นพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนยอมรับทั้ง 3 สูตร อาจเพราะกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของแป้งไรซ์เบอร์รี่และข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวทั้ง 2 ชนิด ซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของแป้ง นำสูตรที่ได้รับการยอมรับไปวิเคราะห์คุณภาพกายภาพในขั้นต่อไป

#### 4.4 ผลการศึกษาคุณภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

ศึกษาคุณภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว โดยนำแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปมาวิเคราะห์ผลด้านคุณภาพนำไปตรวจสอบตอนที่แป้งผง (ดังตารางที่ 4.7) วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว โดยนำแป้งผงและแป้งสุกที่ขึ้นรูปไปตรวจ (ดังตารางที่ 4.8) และทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.6 ส่วนผสมของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

วัตถุดิบ	ปริมาณ	
	กรัม	ร้อยละ
แป้งไรซ์เบอร์รี่	120	21.66
ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว	45	8.12
แป้งท้าวยายม่อม	24	4.33
แป้งมันสำปะหลัง	45	8.12
กะทิผง	90	27.78

ส่วนผสมนี้นำมาคั้นรูปโดยการผสมกับน้ำในปริมาณ 250 มิลลิตร(น้ำร้อน) โดยการทำแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวผสมด้วยการค่อนๆเทน้ำลงไปนวด 15 นาที ตัดแบ่งเป็นก้อน ก้อนละ 10 กรัม นำมาปั้นใส่ไส้จับจับ และนึ่งในน้ำเดือดพล่าน (เวลานึ่ง 5 นาที) พอแป้งสุกยกลง

ตารางที่ 4.7 ผลวิเคราะห์ผลคุณภาพของผลิตภัณฑ์แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

รายการ	การวิเคราะห์
จุลินทรีย์ทั้งหมด	<10 CFU/g
ค่า $a_w$	0.47±0.60
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	7.73±0.19
เถ้า (ร้อยละ)	0.15±0.09

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ พบว่าในผลิตภัณฑ์แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวปลอดภัยต่อการบริโภคเพราะตรวจไม่พบจุลินทรีย์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์แป้งผสมอาหารไทยกึ่งสำเร็จรูปมีค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.50 ซึ่งจุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (DagMar, 2005) และจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน  $1 \times 10^6$  โคโลนีต่อกรัม ค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 13 และ เถ้า (ร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง) ไม่เกิน 0.50 ซึ่งผ่านตามเกณฑ์กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของแป้งข้าวเจ้า มอก.638-2524 (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2529)

**ตารางที่ 4.8** ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

คุณภาพทางกายภาพ	ค่าคะแนนเฉลี่ย	
	แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูป	ขนมขอม่วง
ค่าสี L*	64.46±0.71 <sup>a</sup>	40.37±0.68 <sup>b</sup>
ค่าสี a*	2.81±0.20 <sup>b</sup>	3.72±0.15 <sup>a</sup>
ค่าสี b*	3.20±0.17 <sup>a</sup>	0.20±0.16 <sup>b</sup>
ความเหนียว (N/mm)	-	10,025.15±1,354.06
ความยืดหยุ่น (mm)	-	0.55±0.10
ค่า $a_w$	0.47±0.06 <sup>b</sup>	0.75±0.03 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ:** ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

L\* แสดงค่าความมืด - สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100

a\* แสดงค่าสีแดง เมื่อ a\* มีค่าเป็น +

สีเขียว เมื่อ a\* มีค่าเป็น -

b\* แสดงค่าสีเหลือง เมื่อ b\* มีค่าเป็น +

สีน้ำเงิน เมื่อ b\* มีค่าเป็น -

จากตารางที่ 4.8 ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าในด้าน ค่า L\* a\* และค่า b\* ความเหนียว และความยืดหยุ่น ของ แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูป และขนมขอม่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่าแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูป จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ที่มีรงควัตถุเป็นสีม่วง ผลให้ค่าสี L\* และค่าสี b\* ลดลง มีผลต่อความสว่างและค่าสีเหลืองมีทิศทางเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกัน ในด้านความเหนียว และความยืดหยุ่น มีค่าลดลงเนื่องจากแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว มีอะไมโลเพกทินอยู่ปริมาณของแป้งที่มีอะไมโลเพกทินมาก เมื่อถูกความร้อนจะทำให้มีเนื้อสัมผัสขึ้นเหนียวมาก และใส่ส่งผลต่อความเหนียว BeynumandRoels (1985) อ้างถึงใน เข็มทอง (2538) ด้านค่า  $a_w$  พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งในแป้งกึ่งสำเร็จรูปและผงแป้ง

สำเร็จรูป การใช้แป้งข้างกลิ้งไรซ์เบอร์รี่มีผลต่อค่า  $a_w$  เพิ่มขึ้นกว่าสูตรพื้นฐานซึ่งอาจเป็นเพราะเซลล์บางส่วนของเส้นใยที่มีอยู่ในแป้งไรซ์เบอร์รี่ไม่ถูกทำลาย จึงยังคงมีความสามารถในการอุ้มน้ำ (สิริพันธุ์, 2550)

**ตารางที่ 4.9** ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย	
	สูตร	สูตรแป้งสำเร็จรูป
ลักษณะที่ปรากฏ	7.94±0.71 <sup>a</sup>	7.22±0.91 <sup>b</sup>
สี	7.92±0.75 <sup>a</sup>	6.98±1.07 <sup>b</sup>
กลิ่น	7.22±1.03 <sup>b</sup>	7.58±0.97 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	7.10±1.11 <sup>b</sup>	7.47±1.07 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.54±0.99 <sup>a</sup>	7.08±1.08 <sup>b</sup>
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	7.64±0.87	7.48±0.88

**หมายเหตุ:** ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.9 พบว่าผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ชิมสูงสุดในด้านกลิ่น และ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) ผู้ชิมให้การยอมรับในระดับชอบมาก ซึ่งมากกว่าสูตรพื้นฐาน โดยพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยจากผู้ชิมซึ่งอาจจะเป็นเพราะกลิ่นของตัวข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว เนื้อสัมผัสของความนุ่มในตัวแป้ง ทำให้ไม่แข็งกระด้าง เวลาเคี้ยวให้เนื้อสัมผัสที่ดีและคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากันอยู่ในระดับชอบมาก

ผลวิเคราะห์ที่แตกต่างพบว่าในทุกด้านของขนมขอม่วงที่ทำจากแป้งสูตรพื้นฐานและแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ซึ่งเหมือนกับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพที่พบว่าปริมาณของข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวมีใยอาหารมากกว่าแป้งข้าวเหนียว สอดคล้องกับธิดานุช (2550) ที่พบว่า ปริมาณของเส้นใยอาหารจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์อาจเป็นเพราะปริมาณเส้นใยอาหารที่มีในแป้งเมื่อถูกความร้อน โดยทำให้ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวอยู่ในระดับชอบมาก

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาการพัฒนาแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว 2) เพื่อศึกษาปริมาณกะทิผงทดแทนไขมันในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว 3) เพื่อศึกษาคุณภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

#### 5.1 สรุปผล

##### 5.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วง จากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

การคัดเลือกสูตรของแป้งขนมขอม่วงที่เหมาะสมจากสูตรพื้นฐาน 3 สูตร โดยใช้แป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ขั้นตอนการผลิตที่เหมือนกัน แต่มีส่วนผสมที่แตกต่างกันพบว่า สูตรที่ 2 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากผู้ทดสอบชิมทั้งใน ด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความชอบในระดับชอบมาก ในด้านลักษณะที่ปรากฏและกลิ่น ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในระดับความชอบมาก ไม่ต่างกันทั้ง 3 สูตร ภายหลังจากนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสเพื่อพัฒนาปรับปรุงจนได้เป็นสูตรแป้งขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวที่ได้รับการยอมรับ

สูตรพื้นฐานของแป้งขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ประกอบไปด้วย แป้งไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 37.03 แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ร้อยละ 13.89 แป้งท้าว ยายม่อม ร้อยละ 7.41 แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 13.89 น้ำมันพืช ร้อยละ 13.89 และหัวกะทิ ร้อยละ 13.89

##### 5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณของกะทิผงทดแทนไขมันในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

การศึกษาปริมาณของกะทิผงทดแทนไขมันในสูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวพบว่าปริมาณกะทิผงที่เหมาะสม คือร้อยละ 27.78 ได้รับการยอมรับมากที่สุด ในทุกด้านจากผู้ทดสอบชิม โดยคะแนนระดับชอบมากและชอบปานกลาง

สูตรแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วง ประกอบไปด้วย แป้งไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 21.66 แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวร้อยละ 8.12 แป้งท้าว ยายม่อมร้อยละ 4.33 แป้งมันสำปะหลังร้อยละ 8.12

กะทิผงร้อยละ 16.25 คั้นรูปด้วยการใช้แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วง 100 กรัมต่อน้ำเปล่าร้อน (100°) 250 กรัม

### 5.1.3 ผลการศึกษาคุณภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว

การศึกษพบว่าแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว คะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงสุดในด้านกลิ่น และ เนื้อสัมผัส(ความนุ่ม) ผู้ชิมให้การยอมรับในระดับชอบมาก ซึ่งมากกว่าสูตรพื้นฐาน ผลวิเคราะห์คุณภาพ พบว่าในผลิตภัณฑ์แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิวมีจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์รา ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด ค่า  $a_w$  0.47 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.15 กรัม และความชื้นร้อยละ 7.73

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ มีดังนี้

แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว เมื่อผสมน้ำจะดูน้ำอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการเตรียมน้ำแป้งก่อนนำไปกวน ควรร่อนแป้ง เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ และค่อย ๆ เติมน้ำและคนตลอดเวลา จนส่วนผสมเกาะรวมตัวกันจนงวดได้ ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดน้ำเร็วเกินไปจนแป้งละลายน้ำได้น้อย

### 5.2.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป มีดังนี้

จากการศึกษาการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปขนมขอม่วงจากแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว ด้านสีมีความเข้มมากเกินไป จึงควรทำการวิจัยเพื่อปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ให้ได้รับการยอมรับด้านสีเพิ่มขึ้นต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2529. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า**. เอกสาร มอก. ที่ 639-2529. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 13 หน้า
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2535. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์แป้งตัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร**. เอกสาร มอก. ที่ 1073-2535. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 11 หน้า
- กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกัญ ปิยะจอมขวัญ. 2550. **เทคโนโลยีของแป้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กองบรรณาธิการการเกษตร. 2557. **ไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมพันธุ์ใหม่ พลิกชีวิตชาวนาไทย**. ปัญญาชน, กรุงเทพฯ.
- กองโภชนาการ. 2554. **กะทิและวิธีทำน้ำกะทิ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://puechkaset.com/กะทิ>, 3 มิถุนายน 2561.
- กองวรรณคดีและประวัติศาสตร์. 2559. **ประชุมกาพย์เห่เรือ**. กรมศิลปากร. กระทรวงวัฒนธรรม, กรุงเทพฯ.
- เข้มทอง เดชกฤษ. 2538. **ทฤษฎีอาหาร**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 81 ภาคพัฒนาตำรา ว.ท.บ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชนิษฐา อุ่มอารีย์. 2557. **การพัฒนาขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวเหนียวดำและข้าวเจ้าหอมมะลิแดง**. ครั้งที่ 4. 11-13 มิถุนายน 2557. การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน.
- ณัฐพงศ์ อีรันทพิชิต. 2549. **บัวลอยไข่หวาน**. แม่บ้านจำกัด, กรุงเทพฯ
- ณรงค์ โฉมเฉลา. 2530. **เชื้อพันธ์มะพร้าว**. กรุงเทพฯ.
- ธิดานุช ทรัพย์มูล. 2550. **การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งในขนมทองพับ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนานนท์. 2557. **เคมีอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 5. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- นิศารัตน์ ศิริวัฒนเมธานนท์. 2556. **สารเคมีที่มีประโยชน์จากผักผลไม้ที่มีสีม่วงและสีน้ำเงิน**. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/152/>, 10 มิถุนายน 2561.
- บุญยกุล รัตน์พันธุ์. 2545. **การศึกษากระบวนการผลิตแป้งขนมตาลสำเร็จรูป**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ม.ป.ท.
- ปิติพร ฤทธิเรืองเดช. 2546. **คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแป้งทำวยายม่อมและการนำไปใช้ประโยชน์ในขนมชั้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- โปรดปราน ทาศิริ, อุทัยวรรณ สุทธิสันสนีย์, ฉัตรภา หัตถโกศล, และ พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์  
 ปัญญากุล. 2558. การพัฒนาเยลล์ข้าวไรซ์เบอรรี่มั่งสวิสต์ที่มีโปรตีนสูงและพลังงานสูง  
 สำหรับผู้สูงอายุที่มีปัญหาการกลืน. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 46, 3(กันยายน-ธันวาคม) :  
 369-372.
- พิชานันท์ ลีแก้ว. 2557. **อัญชันประโยชน์ที่ควรรู้**. สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/226/>, 15 มิถุนายน 2561
- พันธวัช แดงพรหม และ โสมสิริ โชติโรตม. **แป้งขนมขมพืคทองสำเร็จรูป**. ปัญหาพิเศษเรื่องแป้ง  
 ขนมขมพืคทองสำเร็จรูป ภาควิชาออกุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน  
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก  
<http://fic.nfi.or.th/knowledgebankResearch-detail.php?id=670>, 15 มิถุนายน  
 2561
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิม และ นิธิยา รัตนานนท์. 2556. **การสีข้าว/แป้งข้าว**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :  
<http://www.foodnetworksolution.com> ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, 15  
 มิถุนายน 2561
- พรรัตน์ สิ้นชัยพานิช, กุศลภัส บุตรพงษ์, ศศพิณท์ ดิษนิล และ เรณู ทวีชาติวิทยากุล. 2560.  
**ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอรรี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่: เนื้อสัมผัสและลักษณะ  
 คุณภาพ**. SDU Res, 2(พฤษภาคม-สิงหาคม) : 69-80.
- ภูษิษฐ์ สว่างสุข. 2558. **อาหารไทยในวัฒนธรรมข้าว**. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์.  
 วิจัยแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- มณฑิเยร ศุภลักษณ์. 2541. **ตำรับขนมไทย**. ฐานการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ยศพร พลายนโถ. 2559. **ฤทธิ์การป้องกันภาวะเครียดจากออกซิเดชันในเซลล์ลำไส้มนุษย์ ของ  
 ข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผิว**. ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 24, 5(ฉบับพิเศษ)  
 813-830
- รุ่งทิวา วงศ์ศาลฤทธิ. 2553. **ขนมไทยในงานพิธี**. ไทยคลอลิตี้บุ๊กส์, กรุงเทพฯ.
- รังสิณี โสธรวิทย์. 2553. **เคมีและจุลชีววิทยาเบื้องต้นของอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รสิตา โอสถานนท์. 2547. **เทคโนโลยีของธัญญาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยรามคำแหง,  
 กรุงเทพฯ.



## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วันดี ไทยพานิช. 2552. **การพัฒนาขนมขอม่วงโยอาหารสูงพร้อมบริโภคน้ำแข็ง**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคาแหง, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553. **แอนโทไซยานิน**. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2528. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารกะทิสำเร็จรูป (มอก.582-2582)**. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
- สายชล สีนสมบูรณ์. 2546. **สถิติการวางแผนการตลาดทางเกษตร**. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- สิริพันธ์ จุลกรังคะ. 2550. **โภชนาศาสตร์เบื้องต้น**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ, สุพัตรา สุวรรณธาดา, พรสุรี กาญจนนา, สอวงค์ ไชยรินทร์, สุภาณี จงดี และ กาญจนนา พิบูลย์. 2557. **ข้าวลิ้มผิวจากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวลิ้มผิว**. กรมการข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท.
- อัจฉรา ดลวิทยาคณ. 2550. **พื้นฐานโภชนาการ**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- อบเชย วงศ์ทอง และ ชนิษฐา พูนผลกุล. 2556. **หลักการประกอบอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 10 (ปรับปรุง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อภิชาติ เนินพลับ, อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ, พจน์ วัจนะภูมิ และ พงศา สุขเสริม. 2553. **ข้าวเหนียวพันธุ์”ลิ้มผิว” พันธุ์กรรมข้าว อนุรักษ์เพื่อคุณค่าทางโภชนาการ**. 187-197 อ้างอิงใน ข้าวลิ้มผิวมรดกของแผ่นดิน. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. หน้า27
- อภิชาติ วรรณวิจิตร, รัชณี คงคาอุยฉาย, ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบูรณ์, สุรัตน์ คมิมทร์ และ ประไพศรี ศิริจักรวาล. 2548. **โครงการบูรณาการเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าสูง**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. **ข้าว**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2550. **ข้าว**. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อรอนงค์ นัยวิกุล และคณะ. 2548. **การนำข้าวกล้องเป็นวัตถุดิบในการผลิตขนมหวานไทย**. หน้า 58-62 ใน เอกสารงานวิจัยสู่ผลิตภัณฑ์ข้าว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- Beynum, G.M.A., van, and Roles, J.A., 1985, **Starch Conversion Technology**, Marcel Dekker, Inc., New York, p. 326.
- Cancel, L.E. 1979. **Coconut food products and bases**. pp. 202-239. In J.G. Woodroof, ed. **Coconuts: Production, Processing, products**. 2nd ed. AVI, Westport, Connecticut

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Cox, C., Mann, J., Sutherland, W., Chishoh, A. and Skeaff. M. 1995. **Effects of coconut oil, butter, and safflower oil on lipids and lipoproteins in persons with moderately elevated cholesterol levels.** *J. Lipid Res.* 36: 1787-1795.
- Dagmar Maria Dorothea Engel. 2005. **Managing Food safety.** Chadwick House Group Limited, London.
- Fife, B. 2003. **The Healing Miracles of Coconut Oil.** Healthwise, Colorado Springs, Colo, USA, 3rd edition.
- Fife, B. 2004. **The Coconut Oil Miracle.** Avery Trade; 4th edition, 256 pages
- Gomez, M., R.P. Elena, and O. Bonastre. 2010. **Influence of flour mill streams on cake quality.** *Inter. J. Food Sci. and Tech.* 45: 1794–1800.
- Hui, Y.L., C.I. Ong, N.A. Aziz, F.S. Taip and N. Muda. 2009. **Preliminary Work on Coconut Milk Fouling Deposits Study.** *IJET.* 6(10):8-13
- Lawless, H.T. and Heymann, H. 1998. **Sensory Evaluation of Food.** Chapman and Hall, New York, 794 pages.
- Nicolas, L., C. Marquilly and M. O'Mahony. 2010. **The 9-point hedonic scale: Are words and numbers compatible.** *Food Quality and Preference.* 21:
- Seow, C.C. and Gwee, C.N. 1997. **Coconut milk: Chemistry and technology.** *Int. J. Food Sci.* 32:189-201.
- Simuang, J., Chiewchan, N. and Tansakul, A. 2004. **Effect of fat content and temperature the apparent viscosity of coconut milk.** *J. Food En.* 64: 193-197.
- Smith, R.J. 1979. **Food Carbohydrate.** The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut. 416 p.
- Suttajit M., S. Immark, S. Suttajit and C. Chaiyasut. 2006. **Antioxidative activity and poly phenol content in different varieties of Thai rice grains.** 587 pp. อ้างอิงใน ข้าวลิ้มผัวมรดกของแผ่นดิน. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 2555. หน้า 32
- Tsuji, H., Kasai, M., Takeucchi, H., Nakamura, M., Okazaki, M. and Kondo, K. 2001. **Dietary medium-chain triacylglycerols suppress accumulation of body fat in a double-blind controlled trial in healthy men and women.** *J Nutr.* 131: 2853-2859.
- Wardlaw, G.M., and Others. 2012. **Contemporary Nutrition : A Functional Approach.** 2<sup>nd</sup> ed. N.Y. : McGraw-Hill, 2012.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Wargovich, M.J., Chen, C.D., Jimenez, A., and Steele, V.E. **Aberrant Crypts as a Biomarker for Colon Cancer : Evaluation of Potential Chemopreventive Agents in the Rat.** Cancer Epidemiol. Biomark. Prev. 5 (1996) : 355-360.

Zakaria, Z.A., Rofiee, M.S., Somchit, M.N., Zuraini, A., Sulaiman, M.R., Teh, L.K., Salleh, M.Z. and Long K. 2011. **Hepatoprotective activity of dried- and fermented-processed virgin coconut oil evidence-based complementary and alternative medicine article.** 8 pages





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

ภาคผนวก ค การทำแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ส้มผั้ว

ภาคผนวก ง สูตรพื้นฐานแป้งผสมกึ่งสำเร็จขนมขอม่วง

ภาคผนวก จ ขั้นตอนการทำขนมขอม่วง

ภาคผนวก ฉ มอก.639-2529 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า

ภาคผนวก ช การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ

ภาคผนวก ซ การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์



ภาคผนวก ก

แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

ชุดที่.....

## แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ชนมช่อม่วง  
 วันที่ ...../...../.....  
 คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด  
 โดยกำหนดให้

9	ชอบมากที่สุด	4	ไม่ชอบเล็กน้อย
8	ชอบมาก	3	ไม่ชอบปานกลาง
7	ชอบปานกลาง	2	ไม่ชอบมาก
6	ชอบเล็กน้อย	1	ไม่ชอบมากที่สุด
5	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ		

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (นุ่ม)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ชุดที่.....

## แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ชนมช่อม่วง  
 วันที่ ...../...../..... ชื่อ .....(ผู้เชี่ยวชาญ)  
 คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด  
 โดยกำหนดให้

9	ชอบมากที่สุด	4	ไม่ชอบเล็กน้อย
8	ชอบมาก	3	ไม่ชอบปานกลาง
7	ชอบปานกลาง	2	ไม่ชอบมาก
6	ชอบเล็กน้อย	1	ไม่ชอบมากที่สุด
5	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ		

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง	
	สูตรพื้นฐาน	สูตรปรับปรุง
ลักษณะปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส (นุ่ม)		
ความชอบโดยรวม		


ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม



ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย





ที่ ศธ ๐๕๘๑.๐๓/๔๐๓๙

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
๑๖๘ ถนนศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์นิลุบล ประเคนภัทรา

ด้วย นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๔-๓ นักศึกษา  
ระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกรเรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการ  
ทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ การพัฒนาแป้งขนมขอม่วงกิ่งสำเร็จรูป โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ  
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ  
จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)  
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

โทรสาร ๐ ๒๖๖๕ ๓๘๐๐

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อนักศึกษา หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘ ๘๖๕๙ ๒๙๙๖



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

ที่ ศธ ๐๕๘๑.๐๓/๔๐๔๐ วันที่ ๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร ก่ออาริโอ

ด้วย นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๔-๓ นักศึกษา  
ระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการ  
ทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ การพัฒนาแป้งขนมขอม่วงกิ่งสำเร็จรูป โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ  
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ  
จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒน์กุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

ที่ ศธ.๐๕๘๑.๐๓/๔๐๔๑ วันที่ ๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิญญา มานะโรจน์

ด้วย นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๔-๓ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกเรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ การพัฒนาแป้งขนมขอม่วงกิ่งสำเร็จรูป โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

ที่ ศธ.๐๕๘๑.๐๓/๔๐๔๒ วันที่ ๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวลิต อุปลาก

ด้วย นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๔-๓ นักศึกษา  
ระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกเรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการ  
ทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ การพัฒนาแป้งขนมขอม่วงกิ่งสำเร็จรูป โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ  
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ  
จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒน์กุล)  
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

ที่ ศธ.๐๕๘๑.๐๓/๔๐๔๓ วันที่ ๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.วไลภรณ์ สุทธา

ด้วย นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๔-๓ นักศึกษา  
ระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกรายแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการ  
ทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ การพัฒนาแป้งขนมขม่อมวงกึ่งสำเร็จรูป โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ  
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวปาริฉัตร สร้อยน้ำ  
จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์



ภาคผนวก ค

การทำแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์สีมผ้า



## ขั้นตอนการทำแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผ้า



เตรียมข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผ้า  
แช่ข้าวในน้ำ 2 ชั่วโมง



นำข้าวมาโม่ในเครื่องโม่น้ำ MINCER 5 นิ้ว  
ใส่ถุงผ้าดิบ แล้วข้าวที่ได้มาโม่ทับน้ำ



นำข้าวที่โม่มาอบในตู้อบเครื่อง BINDER รุ่น  
FED ในอุณหภูมิ 60° ระยะเวลา 6 ชั่วโมง



แป้งที่ได้จากการอบแห้ง  
ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผ้า



นำแป้งที่ได้มาปั่นในเครื่องบดตัวอย่าง  
RT-04A  
ร่อนแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผ้า

แป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผ้า

ภาคผนวก ง

สูตรพื้นฐานแบ่งผสมกิ่งสำเร็จรูปขนมช่อม่วง





## แป้งอาหารว่างไทย สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 1

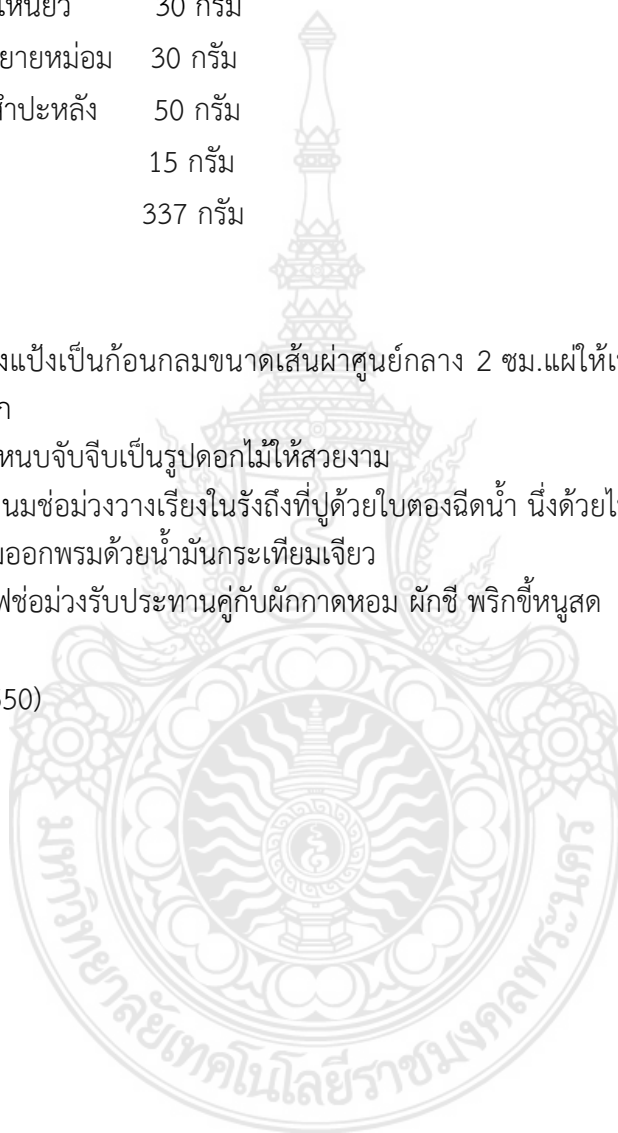
### ส่วนผสม

แป้งข้าวเจ้า	100 กรัม
แป้งข้าวเหนียว	30 กรัม
แป้งท้าวยายม่อม	30 กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	50 กรัม
น้ำมัน	15 กรัม
น้ำเปล่า	337 กรัม

### วิธีทำ

1. แบ่งแป้งเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ซม.แผ่ให้เป็นแผ่นบางโดยเริ่มจากกริมนอก
2. ใช้แหนบจับจีบเป็นรูปดอกไม้ให้สวยงาม
3. นำขนมซ่อม่วงวางเรียงในรังถึงที่ปูด้วยใบตองฉีบน้ำ นึ่งด้วยไฟกลางประมาณ 5 นาทีตักขนมออกพรมด้วยน้ำมันกระเทียมเจียว
4. เสิร์ฟซ่อม่วงรับประทานคู่กับผักกาดหอม ผักชี พริกขี้หนูสด
- 5.

ที่มา: เอกพล (2550)



## แป้งอาหารว่างไทย สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2

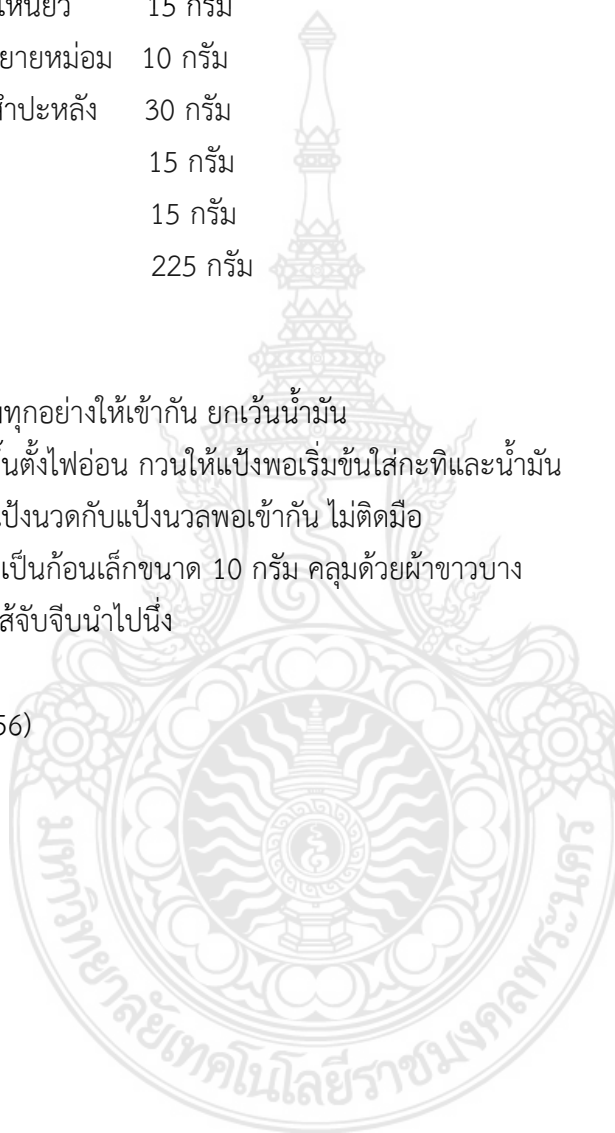
### ส่วนผสม

แป้งข้าวเจ้า	120 กรัม
แป้งข้าวเหนียว	15 กรัม
แป้งท้าวยายหม่อม	10 กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	30 กรัม
น้ำมัน	15 กรัม
กะทิ	15 กรัม
น้ำเปล่า	225 กรัม

### วิธีทำ

1. ผสมทุกอย่างให้เข้ากัน ยกเว้นน้ำมัน
2. นำขึ้นตั้งไฟอ่อน กวนให้แป้งพอเริ่มข้นใส่กะทิและน้ำมัน
3. นำแป้งนวดกับแป้งนวลพอเข้ากัน ไม่ติดมือ
4. แบ่งเป็นก้อนเล็กขนาด 10 กรัม คลุมด้วยผ้าขาวบาง
5. ห่อใส่จ๊ับจ๊ิบนำไปนึ่ง

ที่มา: สมคิด (2556)



## แป้งอาหารว่างไทย สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 3

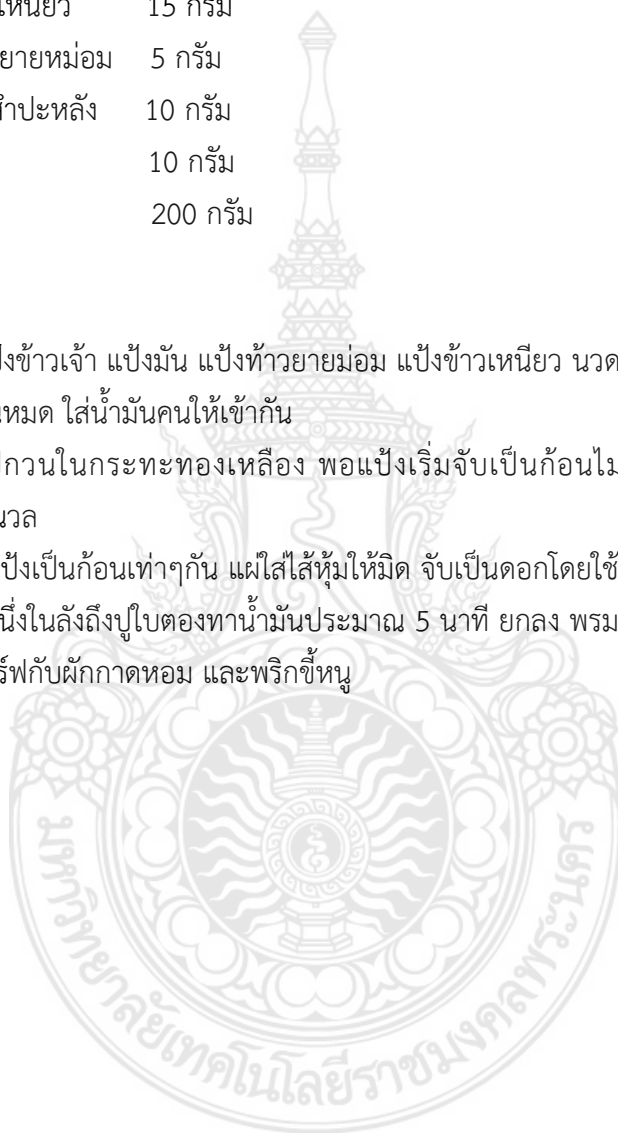
### ส่วนผสม

แป้งข้าวเจ้า	120 กรัม
แป้งข้าวเหนียว	15 กรัม
แป้งท้าวยายหม่อม	5 กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	10 กรัม
น้ำมัน	10 กรัม
น้ำเปล่า	200 กรัม

### วิธีทำ

1. นำแป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งท้าวยายหม่อม แป้งข้าวเหนียว นวดรวมกับน้ำอัญชัน ค่อย ๆ ใส่จนหมด ใส่น้ำมันคนให้เข้ากัน
2. นำไปกวนในกระทะทองเหลือง พอแป้งเริ่มจับเป็นก้อนไม่ติดกระทะ นำไปนวดกับแป้งนวล
3. แบ่งแป้งเป็นก้อนเท่าๆกัน แผ่ใส่ใส่หุ้มให้มิด จับเป็นดอกโดยใช้แหนบจิบ
4. นำไปนึ่งในลังถึงปูใบตองทาน้ำมันประมาณ 5 นาที ยกลง พรมด้วยน้ำมันกระเทียมเจียว
5. จัดเสิร์ฟกับผักกาดหอม และพริกชี้หนู

ที่มา: สุทธิ (2554)





ภาคผนวก จ

ขั้นตอนการทำขนมขอม่วง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## ขั้นตอนการทำขนมขอม่วง



เตรียมส่วนผสมของแป้ง รวมแป้งทั้งหมด ร่อนแป้ง 2 ครั้ง



ต้มแป้งจนเป็นก้อนพอนวดได้นวดแป้ง 5 นาที ใส่น้ำที่เหลือให้หมด



เทส่วนผสมใส่กระทะตั้งไฟอ่อน กวนต่อจนสุก เกือบร้อยละ 70 (ใช้เวลาประมาณ 3 นาที) ยกลงให้คลายร้อน



นำมานวดจนเนื้อแป้งเนียน ไม้ให้ติดมือ แล้วตัดแบ่งเป็นก้อน ก้อนละ 10 กรัม



ปั้นแป้ง เป็นก้อนกลมบีบแป้งให้เป็นแบนแล้วจึงตัดใส่ ไซ่ประมาณ 1 ½ ซ้อนชา



จีบเนื้อแป้งเป็นกลีบดอกไม้ด้วยแหนบ จีบขนมขอม่วงโดยจีบกลีบขึ้นเรื่อย ๆ



ให้กลีบดอกสับหว่างกันประมาณ 2-3 ชั้น นำขนมที่จีบไว้มา วางเรียงกันบนใบตองที่ทาน้ำมันพืช เล็กน้อยโดยวางห่างกัน นำไปนึ่งในน้ำเดือดพล่าน (เวลานึ่ง 5 นาที) พอแป้งสุกยกลง

## ขั้นตอนการทำไส้



เตรียมส่วนผสมของไส้



โขลกกรากผักชี กระเทียมให้ละเอียด



นำกระทะตั้งไฟใส่น้ำมันพอร้อน  
ใส่ส่วนผสมในขั้นตอนแรกเจียวให้หอม



ใส่หอมหัวใหญ่ผัดให้เข้ากันพอสุก ใส่เนื้อไก่



ปรุงรสด้วยน้ำตาลปีบ เกลือ น้ำปลา  
ผัดจนเข้ากันดี



พักให้เย็นเพื่อนำไปหุ้มด้วยตัวแป้งขนมต่อไป



ภาคผนวก ซ

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

## การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ตามวิธีของ AOAC, 2000

### อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ตัวอย่างอาหารที่ต้องการศึกษา น้ำหนัก 25g
2. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
3. หลอดทดลองขนาด 10 ml พร้อมฝาปิด
4. ปิเปตขนาด 1 และ 10 ml
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
6. ตู้บ่มเชื้อ
7. หม้อนึ่งความดัน

หมายเหตุ: ทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 180°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

### อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone Glucose yeast Extract Agar (TYG)

### การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ปริมาณ 23.5 g ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 ml นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายจนหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที



### วิธีการตรวจวิเคราะห์

1. เจือจางโดยใช้ตัวอย่างน้ำ 1 ml เติมลงในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 9 ml ก็จะได้ความเจือจางเริ่มต้น  $3:10^1$  เช่นเดียวกัน จากนั้นทำการเจือจางในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อต่อไปเรื่อยๆ
2. ใช้ปิเปตที่ผ่านการฆ่าเชื้อดูดสารละลายเชื้อที่มีความเจือจางที่เหมาะสม เลือกความเจือจาง  $1:10^1$ ,  $1:10^2$ ,  $1:10^3$  และ  $1:10^4$  ความเจือจางละ 1 ml ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ โดยในแต่ละระดับความเจือจางจะทำ 2 ซ้ำ
3. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่ยังเหลวอยู่ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ  $50-60^{\circ}\text{C}$  ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่าง ปริมาณจานละ 15-20 ml ภายใน 1-5 นาที
4. หมุนจานเชื้อเบาๆ สลับไปมาตามเข็มนาฬิกาผสมสารละลายตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้ในอาหารแข็งตัวจากนั้นคว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อลง แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา  $24-48\pm 3$  ชั่วโมง

### การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มจานเพาะเชื้อครบตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจสอบจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี ถ้าทำ 2 ซ้ำ รวมโคโลนีทั้ง 2 จาน เพาะเชื้อจุลินทรีย์เข้าด้วยกันแล้วหาค่าเฉลี่ย 2 จะเท่ากับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ต่อ 1 ความเจือจางต่อจานหาค่าจำนวนโคโลนีเฉลี่ยจากทั้งสองจานเพาะเชื้อ รายงานตรวจนับในหน่วยจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 ml (CFU/ml)

### ผลการวิเคราะห์

#### ผงบำรุงข้าว

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

<10 CFU/g