



การพัฒนาขนมปังข้าวไ้เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่  
Development of Breadsticks Enriched with Riceberry Rice Bran

สุพัตรา ศรีจันทร์  
SUPATTRA SRICHAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2560



## การพัฒนาขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่

Development of Breadsticks Enriched with Riceberry Rice Bran

สุพัตรา ศรีจันทร์

SUPATTRA SRICHAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์                    การพัฒนาขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่  
ชื่อ นามสกุล                    สุพัตรา ศรีจันทร์  
ชื่อปริญญา                    คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา                    คหกรรมศาสตร์  
คณะ                    เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา                    ดร. น้อมจิตต์ สุธิบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น)

..... กรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย)

..... กรรมการ  
(ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับ  
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญากัณฑ์ ก่ออารีโย)

วันที่.....17..... เดือน...กันยายน..... พ.ศ. ....2560.....

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่
ชื่อ นามสกุล	สุพัตรา ศรีจันทร์
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2560

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่ 2) เพื่อศึกษาปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่ และ 3) เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในแต่ละด้านที่ปรากฏ ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 - Point hedonic scale) พบว่า สูตรที่ 2 ซึ่ง ตัวขนมปังขาไก่ ประกอบด้วย แป้งสาลี 1,000 กรัม ยีสต์สำเร็จรูป 10 กรัม เกลือป่น 7 กรัม นมผง 30 กรัม น้ำสะอาด 600 กรัม น้ำตาลทราย 100 กรัม และเนยขาว 50 กรัม ส่วนประกอบสำหรับทาขนมปังขาไก่หลังอบ ประกอบด้วย เนยสด 110 กรัม และเกลือป่น 7 กรัม ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด จากนั้นศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่สำหรับเสริมในสูตรขนมปังขาไก่ 4 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ของปริมาณแป้งสาลี พบว่าสัดส่วนร้อยละ 5 ได้คะแนนค่าเฉลี่ยสูงสุด คุณภาพทางกายภาพ พบว่ามีค่าเฉลี่ย ค่า  $L^*$  มีค่า 54.11 ค่า  $a^*$  มีค่า 8.58 ค่า  $b^*$  มีค่า 20.54 ค่าความกรอบ 4.80 นิวตัน ค่าความแข็ง 37.20 นิวตัน ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (บุคคลทั่วไป) พบว่าผู้บริโภครยอมรับขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 94 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นจากขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน

คำสำคัญ: ขนมปังขาไก่, รำข้าวไรซ์เบอร์รี่

<b>Thesis title</b>	Development of Breadsticks Enriched with Riceberry Rice Bran
<b>Author</b>	Supattra Srichan
<b>Degree</b>	Master of Home Economics
<b>Major program</b>	Home Economics
<b>Academic Year</b>	2017



## ABSTRACT

This study aimed to 1) select the basic recipe for the Breadsticks; 2) study the optimal amount of riceberry rice bran in Breadsticks; and 3) study on acceptance of riceberry rice bran. The Randomized Completely Block Design (RCBD) was used to evaluate tests in sensory property appearance, color, flavor, taste and overall liking. 50-tester and 5 – Point Hedonic Scale were used. It was found that the second basic recipe which consisted of wheat flour 1,000 grams, yeast 10 grams, salt 7 grams, milk powder 30 grams, water 600 grams, sugar 100 grams, shortening 50 grams for brushing breadsticks after baking butter 110 grams and salt 7 grams had the highest average scores. Then the optimum ratios of 4 levels of riceberry rice bran were 5, 10, 15 and 20 percent. It was found that the 5 percent sample had the highest average score. It was found that the average scores were brightness value  $L^*$  was 54.11, red value  $a^*$  was 8.58, yellow value  $b^*$  was 20.54, crispiness value was 4.80 Newton, hardness value is 37.20 Newton. Consumer acceptance study using general public found that consumers accepted breadsticks enriched with riceberry rice bran 94 percent. Nutrition study found that breadsticks enriched with riceberry rice bran. Nutritional value of the enriched product was higher than basic recipe breadsticks.

**Keywords:** Breadstick, Riceberry rice Bran

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น ที่เป็นกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำปรึกษา และคำแนะนำงานวิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาทางด้านต่างๆ ทั้งในด้านการเรียนการศึกษา การให้คำปรึกษา และการอำนวยความสะดวกทางด้านต่างๆ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาทางด้านต่างๆ ทั้งในด้านการเรียนการศึกษา การให้คำปรึกษา และการอำนวยความสะดวกทางด้านต่างๆ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และขอขอบคุณ นางสาวอรนภา ศรีจันทร์ ที่คอยให้ความสะดวกทางด้านต่างๆ และกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อน และรุ่นน้อง ในสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการการทำวิทยานิพนธ์

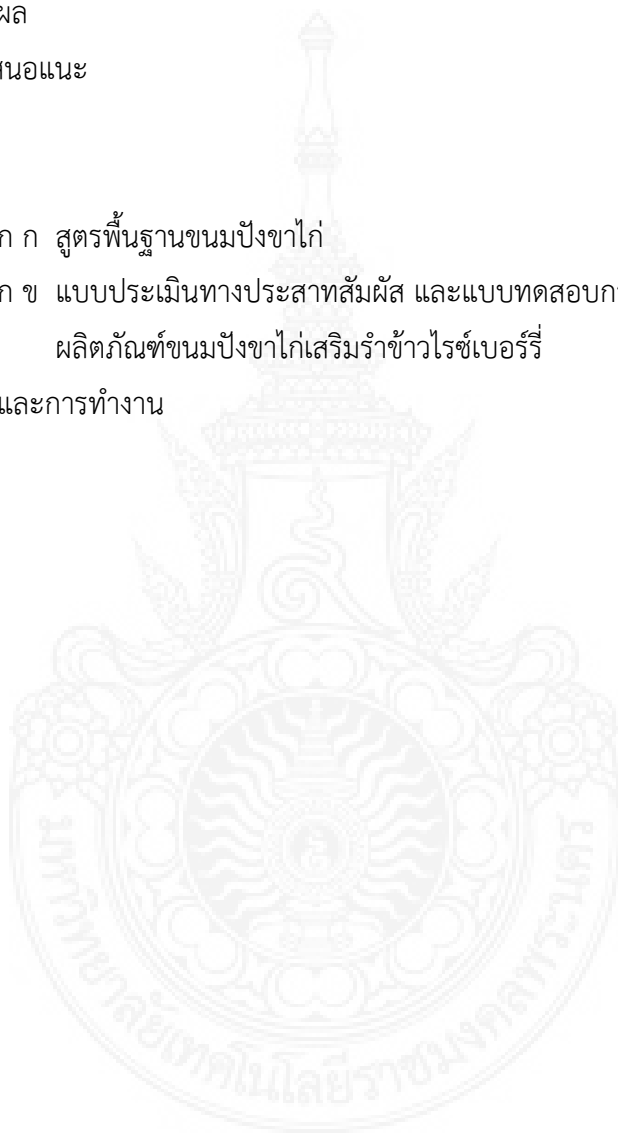
สุพัตรา ศรีจันทร์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ขนมปังชาโก้	3
2.2 ราข้าวไรซ์เบอร์รี่	24
2.3 การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ	27
2.4 เล่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	32
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	32
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	34
3.3 สถานที่ดำเนินการทดลอง	39
3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการ	39
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	40
4.1 ผลการคัดเลือกขนมปังชาโก้สูตรพื้นฐาน	40
4.2 ผลการศึกษาปริมาณราข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมในการเสริม ขนมปังชาโก้	43
4.3 ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังชาโก้เสริมราข้าวไรซ์เบอร์รี่	48

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุปผล	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	57
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่	58
ภาคผนวก ข แบบประเมินทางประสาทสัมผัส และแบบทดสอบการยอมรับ ผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่	62
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	67





## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลีกับชนิดผลิตภัณฑ์	4
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่างๆ	14
2.3 ปริมาณสารอาหารของขนมปังข้าวไร้ (แบบธรรมดา) 100 กรัม	23
2.4 องค์ประกอบทางเคมีของรำหยาบและรำละเอียดจากข้าว	25
2.5 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติของข้าวไร้เบอร์รี่	26
2.6 สเกลฮีโดนิคที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของวิธีทดสอบฮีโดนิค (Hedonic test)	30
3.1 สูตรพื้นฐานของขนมปังข้าวไร้	35
3.2 ปริมาณการเสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่ในสูตรขนมปังข้าวไร้	38
4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังข้าวไร้สูตรพื้นฐาน	42
4.2 ค่าเฉลี่ย คุณภาพทางกายภาพของขนมปังข้าวไร้เสริมด้วยรำข้าวไร้เบอร์รี่โดยใช้ปริมาณรำข้าวไร้เบอร์รี่ที่แตกต่างกัน	44
4.3 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังข้าวไร้สูตรเสริมด้วยรำข้าวไร้เบอร์รี่ ร้อยละ 5-30 ของปริมาณแป้งสาลี	45
4.4 ปริมาณองค์ประกอบทางเคมี (วิตามิน บี 1) ของขนมปังข้าวไร้สูตรพื้นฐาน และขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่	46
4.5 เปรียบเทียบคุณค่าโภชนาการของขนมปังข้าวไร้สูตรพื้นฐาน และขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่ ร้อยละ 5 (ปริมาณ 100 กรัม)	47
4.6 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่	48
4.7 ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่ ร้อยละ 5 โดยใช้ผู้ทดสอบ (บุคคลทั่วไป) จำนวน 100 คน	51

## สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของเมล็ดข้าวสาลี	5
3.1	กรรมวิธีการผลิตขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน	36
3.2	รำข้าวไรซ์เบอร์รี่	37
4.1	ขั้นตอนการผลิตขนมปังขาไก่	41
4.2	ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 1, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3	42
4.3	ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20	44



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

วิถีการดำเนินชีวิตของชาวไทยในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมเมือง ที่ผู้คนทำงานนอกบ้านมากขึ้น ใช้ชีวิตด้วยความเร่งรีบ จึงมองหาสิ่งที่ทำให้ความรวดเร็วและสะดวกสบาย ไม่เว้นแม้กระทั่งเรื่องอาหาร ที่ปัจจุบันให้ความสำคัญกับการทำอาหารรับประทาน อาหารเองน้อยลง ทำให้อาหารพร้อมรับประทานจึงได้รับความนิยมมากขึ้น และ เบเกอรี่เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานเป็นอาหารทดแทนอาหารมื้อหลัก รวมไปถึงการรับประทานเป็นอาหารว่าง (สถาบันอาหาร, 2558) ที่รับประทานระหว่างการทำงานการประชุมต่างๆ หรือ ระหว่างมื้อ เช่น คุกกี้ ขนมปัง เค้ก ขนมหวาน เป็นต้น (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2559) ซึ่งในอาหารเหล่านี้มีองค์ประกอบของแป้ง ไขมัน และน้ำตาลมาก เมื่อรับประทานเข้าไปมาก จะทำให้เกิดภาวะโภชนาการเกิน และเกิดโรคอ้วนขึ้น ทำให้มีอัตราเสี่ยงต่อโรคอื่นๆ ตามมา เช่น โรคเบาหวาน ภาวะความดันโลหิตสูง ภาวะไขมันสูง โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดตีบหรือตัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2558)

ขนมปังขาไก่ (Breadsticks) เป็นผลิตภัณฑ์ขนมเบเกอรี่ชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกันมาก เป็นขนมที่มีถิ่นต้นกำเนิดจากทางภาคเหนือของอิตาลีเป็นขนมที่นิยมรับประทานเป็นอาหารเรียกน้ำย่อย (Gourmet and Cuisine, 2558) แต่เนื่องจากขนมปังเป็นอาหารที่ให้ประโยชน์น้อย เพราะโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหารน้อยมาก แต่กลับให้พลังงานสูง คาร์โบไฮเดรตสูง โซเดียมสูง ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคความดันโลหิตสูง โรคอ้วน โรคหัวใจ (MenXp Team, 2556) การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการหรือเสริมด้วยสารที่มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่เพื่อสุขภาพของผู้บริโภคให้กับขนมปังขาไก่ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ขนมปังขาไก่มีคุณสมบัติประโยชน์มากขึ้นได้ เช่น การเสริมด้วยรำข้าว ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการขัดสีข้าวให้เป็นข้าวสาร ในรำข้าวจะมีโปรตีน ไขมัน เส้นใย แร่ธาตุและวิตามินบางชนิด และสารอาหารอื่นๆ ซึ่งแต่เดิมนั้นใช้เป็นอาหารสัตว์เท่านั้น (อรอนงค์, 2540) ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่มีคุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการและมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลทสูง นอกจากนี้รำข้าวและน้ำมันข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารเชิงบำบัด (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557)

ดังนั้น ผู้ศึกษามีความคิดเห็นว่าขนมปังขาไก่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลายจึงคิดนำรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการหลากหลาย มาเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่ และเพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภคที่รักการรับประทานอาหารว่างเพื่อสุขภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่ ปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่ และศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ของผู้บริโภค

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้สูตรขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่เหมาะสม
- 1.4.2 ได้ขนมปังขาไก่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น
- 1.4.3 ได้เพิ่มมูลค่าและแนวทางการใช้ประโยชน์จากรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

## 1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 ขนมปังขาไก่ หมายถึง ขนมปังกรอบที่มีลักษณะคล้ายกับแท่งดินสอ ด้านนอกกรอบ ด้านในนุ่มและเป็นโพรง ทำมาจากแป้ง น้ำ และเกลือ นำมารีดแล้วตัดเป็นแท่งทรงกระบอกแล้วอบจนเป็นสีเหลืองทองและกรอบ (Vah, 2559)

1.5.2 รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ หมายถึง ส่วนเยื่อหุ้มผล, เยื่อหุ้มเมล็ด, นิวเซลลัส, ชั้นแอลิวโรน ชั้นซับแอลิวโรน และรวมไปถึงส่วนของคัพพะ ของเมล็ดข้าวที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลและข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีลักษณะเป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม (เหมือนลูกเบอร์รี่ที่มีสีม่วงเข้มเมื่อสุก) ที่ได้จากการบวนการขัดสีข้าว (อรอนงค์, 2540; อภิชาติและคณะ, 2548)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การศึกษาทดลองบรรลุตามวัตถุประสงค์ผู้ศึกษาจึงได้กำหนดหัวข้อเพื่อแนวทางในการศึกษา ดังนี้

- 2.1 ขนมปังขาไก่
- 2.2 รำข้าวไรซ์เบอร์รี่
- 2.3 การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ขนมปังขาไก่

ขนมปังขาไก่ (Breadsticks) มีต้นกำเนิดจากเมืองตูริน ประเทศอิตาลี ในช่วงคริสต์ศักราช 1600 เป็นขนมปังยาว ขึ้นบางๆ เป็นขนมปังกรอบที่อบแห้งแบบธรรมดา หรือปรุงรสด้วยเกลือ หรือปรุงรสด้วยกระเทียม งาดำ เมล็ดพริก หัวหอม คาราเมล น้ำผึ้ง และสมุนไพร เช่น โรสแมรี่ โหระพา และอื่นๆ มีลักษณะคล้ายกับแท่งดินสอ ด้านนอกกรอบ ด้านในนุ่มและเป็นโพรง สูตรดั้งเดิมของขนมปังขาไก่ส่วนใหญ่ทำมาจากแป้ง น้ำ และเกลือ นำมารีดแล้วตัดเป็นแท่งทรงกระบอกแล้วอบจนเป็นสีเหลืองทองและกรอบ

ขนมปังขาไก่ เป็นที่นิยมบริโภคกันทั่วไป ในชาวอเมริกันยุโรป (สเปน อิตาลีและกรีซ) ออสเตรเลีย และบางส่วนของเอเชีย นิยมรับประทานกับซุปร นอกจากจะรับประทานกับซุปแล้วยังสามารถรับประทานในรูปแบบอื่นๆ ได้อีก เช่น นำมาพันกับ Prosciutto (แฮมชนิดหนึ่งที่มีลักษณะบางมาก) การรับประทานเป็นอาหารว่าง การนำมารับประทานคู่กับกาแฟ หรือนำมารับประทานเพื่อทำความสะอาดเพดานปากในระหว่างการชิมไวน์ และการรับประทานในรูปแบบอื่นๆ (Vah, 2559)

##### 2.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ทำขนมปังขาไก่

วัตถุดิบที่ใช้ขนมปังขาไก่ ประกอบด้วย แป้งสาลี, ยีสต์, น้ำตาล, เกลือ, นมผง, น้ำ และเนย

###### 2.1.1.1 แป้งสาลี

ข้าวสาลี (Wheat) จัดเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งอยู่ในวงศ์หญ้า (Grameneae) ซึ่งพัฒนาจากพันธุ์ข้าวสาลีป่า 3 สายพันธุ์ ข้าวสาลีชนิดที่ปลูกทั่วไปในที่ต่างๆ ทั่วโลกสำคัญ มี 3 ชนิด

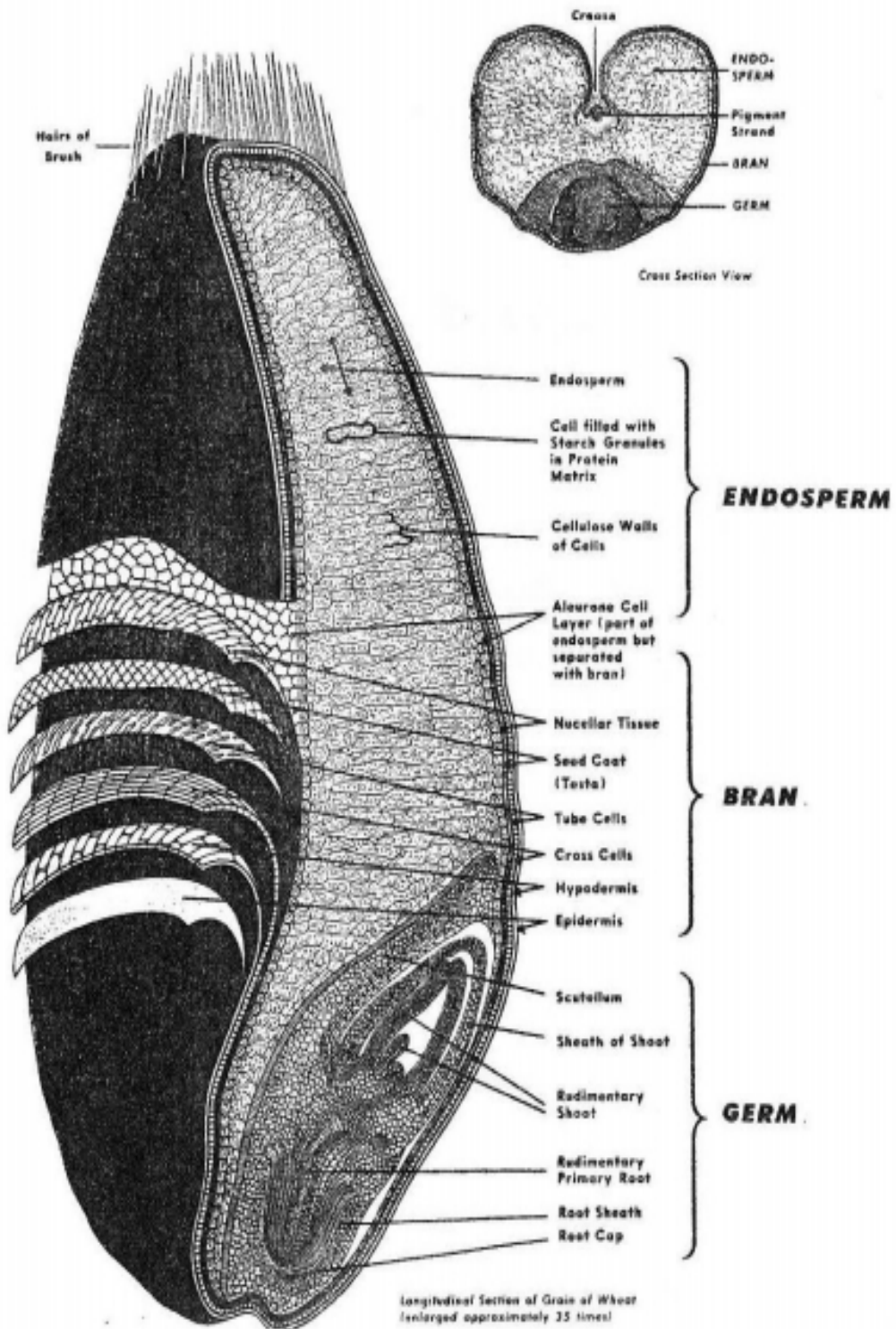
คือ *Triticum aestivum* หรือ *Triticum vulgare* ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีปลูกทั่วไปร้อยละ 92 ของการผลิตทั้งหมด ใช้ทำขนมปังเป็นส่วนใหญ่ *Triticum durum* เป็นข้าวสาลีที่มีเนื้อในเมล็ด (Endosperm) สีเหลือง เมล็ดแข็ง ใช้ทำมัคกะโรนี สปาเก็ตตี้ โดยเฉพาะ และ *Triticum compactum* เป็นข้าวสาลี ที่มีเนื้อเมล็ด ด้านในสีขาว อ่อนนุ่ม ใช้ทำ เค้ก คุกกี้ และบิสกิต จะเห็นได้ว่าข้าวสาลีทั้ง 3 ชนิด ที่ปลูกทั่วไป ถูกนำมา แปรรูปเป็นแป้งเพื่อนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ถ้าแบ่งข้าวสาลีตามความแข็งของเมล็ด จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard wheat) และข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft wheat) นอกจากนี้อาจแบ่งตามปริมาณโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในข้าวสาลีเป็นชนิดโปรตีนสูงและโปรตีนต่ำ สำหรับปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลีแตกต่างกันในช่วงกว้างมาก ตั้งแต่ร้อยละ 6-21 (อรอนงค์, 2540)

#### ตารางที่ 2.1 ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลีกับชนิดผลิตภัณฑ์

ชนิดผลิตภัณฑ์	ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลี (ร้อยละ)
ผลิตภัณฑ์มัคกะโรนี สปาเก็ตตี้	13 หรือมากกว่า
ขนมปังชนิดแข็ง (Hearth และ Hard rolls)	13-14
ขนมปังแถว (Pan beard)	12-13
แครกเกอร์	10-11
บิสกิต	8.5-10.5
เค้ก	9-9.5
เปลือกพาย (Pie crust)	8-10
คุกกี้	8-9

หมายเหตุ: ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลีที่ความชื้น ร้อยละ 14

ที่มา: อรอนงค์ (2540)



ภาพที่ 2.1: โครงสร้างของเมล็ดข้าวสาลี  
ที่มา: Potter (2529)

### 1) คุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าวสาลี

1.1) ปริมาณความชื้น ปริมาณความชื้นมีผลโดยตรงต่อคุณภาพการเก็บรักษา น้ำหนัก และราคาซื้อขาย เป็นคุณลักษณะคุณภาพทางเคมีที่สำคัญอย่างหนึ่งของเมล็ดข้าวสาลี เมล็ดข้าวสาลีที่แห้ง มีลักษณะเมล็ดที่สมบูรณ์เก็บได้นานกว่าเมล็ดข้าวสาลีที่เปียกชื้นและจะมีร่องรอยการเสื่อมเสีย ความชื้นทั้งที่มีในเมล็ดข้าวสาลีเอง รวมทั้งความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ และอุณหภูมิของอากาศ ฯลฯ มีผลต่อการนำไปไม่ทำให้เกิดความยุ่งยากในการปรับความชื้นภายในเมล็ดให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดในการม่ข้าวสาลี ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่ให้มีความชื้นเกินร้อยละ 14

1.2) ปริมาณโปรตีน ปริมาณโปรตีนจะมีช่วงกว้าง ระหว่างร้อยละ 6-21 ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลีที่ต่างกันนี้ มีผลทำให้แป้งสาลีที่มีคุณสมบัติในการทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต่างกัน ในข้าวสาลีชนิดอ่อนจะมีปริมาณโปรตีนในเกณฑ์ต่ำร้อยละ 6-12 ข้าวสาลีชนิดแข็งมีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 9-18 เมื่อม่เป็นแป้งจะมีปริมาณลดลงร้อยละ 1 กล่าวคือ แป้งสาลีที่ใช้ทำขนมปังควรมีโปรตีนสูงกว่าร้อยละ 11 ขึ้นไป ซึ่งต้องบดจากข้าวสาลีที่มีโปรตีนประมาณร้อยละ 12 ขึ้นไป

1.3) คุณภาพของโปรตีน หมายถึง ลักษณะทางกายภาพของกลูเตน (Gluten) (ชาวจีน เรียกว่า หมี่กึ่ง) ที่เป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ดี ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของไกลอะดีน (Gliadin) และกลูเตนิน (Glutenin) ในสัดส่วนที่เหมาะสม เมื่อนวดกับแป้งในอัตราส่วนที่ถูกต้อง เป็นลักษณะเฉพาะของแป้งสาลีที่ต่างจากแป้งอื่นๆ ทำให้แป้งสาลีทำขนมปังได้ดีที่สุดในขณะที่แป้งอื่นทำไม่ได้หรือทำได้ไม่ดีเท่า คุณภาพของโปรตีนข้าวสาลีนี้เป็นลักษณะทางพันธุกรรมมากกว่าที่จะเป็นผลจากสภาพแวดล้อม ลักษณะทางพันธุกรรมจะมีผลโดยตรงต่อปริมาณกลูเตน ถ้ามีมากเป็นข้าวสาลีชนิดที่ให้โดแข็งแรง ถ้ากลูเตนน้อยจะให้โดที่อ่อนแอ สามารถทดสอบได้หลายวิธี เช่น วิธีการล้างโดด้วยน้ำให้ได้กลูเตนและวัดหรือชั่งน้ำหนักกลูเตนเปียก หรือนำไปอบให้แห้งเป็นกลูเตนแห้ง เป็นต้น

คำว่า “โด (Dough)” ในที่นี้หมายถึง ส่วนผสมของแป้งและน้ำในสัดส่วนที่พอเหมาะขนาดส่วนผสมให้เข้ากันเป็นก้อนซึ่งมีลักษณะยืดหยุ่นได้ เรียกว่า โด ถ้านำก้อนโดไปล้างน้ำ สามารถแยกได้ 3 ส่วน คือ กลูเตน สตาร์ช และสารละลายในน้ำ

ลักษณะก้อนกลูเตนเมื่อครั้งแรกทำและเกิดกลูเตนขึ้นเต็มที่แล้ว เมื่อนวดแป้งโดระยะหนึ่ง จะได้เส้นใยกลูเตนหลังจากนวดก้อนโดจนได้ที่แล้ว ค่อยๆ นวดและล้างน้ำสลับกันไปเรื่อยๆ สุดท้ายจะได้ก้อนกลูเตนล้วนๆ มีลักษณะเหนียว ยืดหยุ่น ส่วนที่ล้างออกไปเป็นสตาร์ช และสารละลายน้ำ

ก้อนกลูเตนที่ยังเปียกประกอบด้วยน้ำ 2 ใน 3 ส่วน ที่เหลือเป็นของแข็ง ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และแป้ง เมื่อนำก้อนกลูเตนไปให้ความร้อนโดยการนึ่งหรืออบ เส้นใยกลูเตนจะขยายตัวพองขึ้นได้มาก กลายเป็นก้อนที่มีรูเล็กเต็มไปหมด (อรอนงค์, 2540)

โปรตีนในข้าวสาลีมีผลต่อคุณภาพของแป้งที่ไม่ได้ อันจะมีผลต่อเนื่องไปจนถึงคุณภาพของขนมอบที่ทำจากแป้งสาลีนั้นๆ คุณภาพและปริมาณของโปรตีนในข้าวสาลีขึ้นกับปัจจัย 2 อย่างคือ



พันธุ์ข้าวและสภาพแวดล้อม เช่น แหล่งปลูก ภูมิอากาศและความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ปลูก แม้ข้าวที่มีพันธุ์เดียวกันก็อาจมีปริมาณและคุณภาพของโปรตีนที่ต่างกัน ถ้ามีแหล่งปลูกที่แตกต่างกัน มีการทดลองนำแป้งที่โม่จากข้าวที่มีโปรตีนเท่ากันแต่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันมาทำขนมปังแต่กลับได้ขนมปังที่ต่างกันอย่างสิ้นเชิง แสดงให้เห็นว่าข้าวพันธุ์เดียวกันก็สามารถแปรเปลี่ยนคุณสมบัติตามสภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศ

โดยปกติข้าวสาลีชนิดเปลือกแข็งที่มีโปรตีนสูงมักจะปลูกในแถบที่ดินมีปุ๋ยอุดมสมบูรณ์และมีความชื้นต่ำ ตรงข้ามกับข้าวที่มีโปรตีนต่ำจะชอบดินที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่า และมีความชุ่มชื้นสูงกว่า โดยเหตุที่ข้าวสาลีมีความแตกต่างกันโดยคุณภาพและปริมาณของโปรตีน จึงทำให้สามารถเลือกชนิดของข้าวเพื่อนำมาใช้ไม่แป้ง ตามความต้องการของการใช้งาน อาจใช้ข้าวชนิดเดียวหรือหลายชนิด ผสมกันเพื่อให้มีคุณภาพพอเหมาะ

2) ชนิดของแป้งสาลี แป้งสาลีที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมอบ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

2.1) แป้งขนมปัง (Bread flour) มีโปรตีนสูงร้อยละ 12-14 โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีโปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้ คือ เมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกคายมือคล้ายมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่ทำให้ก้อนโดพองตัวได้

2.2) แป้งเนกประสงค์ (All-purpose flour) มีโปรตีนสูงปานกลาง ร้อยละ 10-11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิดได้ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืดและหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

2.3) แป้งเค้ก (Cake Flour) มีโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7-9 โม่จากแป้งข้าวสาลีชนิดอ่อน ใช้ทำเค้ก ทำคุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่มเนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช่ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟู เบกกิ้งโซดา เป็นต้น (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

นอกจากแป้งสาลี 3 กลุ่มใหญ่ ข้างต้น ยังมีแป้งสาลีที่ทำให้มีคุณสมบัติพิเศษต่างออกไปอีก ได้แก่

2.4) แป้งเสริมคุณค่าอาหาร (Enriched flour) เป็นแป้งที่เสริมวิตามินและแร่ธาตุ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับประชาชนผู้รับประทานขนมปังเป็นหลัก เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศแคนาดา ประเทศต่างๆ ในยุโรป และออสเตรเลีย โดยแต่ละประเทศจะมีการเสริมคุณค่าทางอาหารต่างกัน เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดให้มีการเติม ไทอะมิน ไรโบฟลาวิน ไนอะซิน ธาตุเหล็ก และแคลเซียม ในประเทศแคนาดาได้กำหนดให้มีการเติม ไทอะมิน ไรโบฟลาวิน ไนอะซิน และธาตุเหล็ก ส่วนประเทศไทย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้ออกกำหนดมาตรฐานแป้งสาลี ประเภทเสริมคุณค่าทางอาหาร ปริมาณ 100 กรัม ต้องประกอบด้วยสารชนิดต่างๆไม่น้อยกว่าเกณฑ์กำหนด ได้แก่ ไทอะมิน 0.55 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 0.33 มิลลิกรัม ไนอะซิน 4.40 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 8.80 มิลลิกรัม แคลเซียม 211.2 มิลลิกรัม และสารที่อาจเพิ่มเติมได้ คือ ไลซีน 180 มิลลิกรัม โดยมีจุดประสงค์ในการเติม เพื่อให้ใกล้เคียงกับแป้งชนิดสเตรตเกรด ซึ่งสกัดได้จากแป้งสาลีร้อยละ 80

2.5) แป้งที่ขึ้นฟูด้วยตัวเอง (Self-rising flour) หมายถึง แป้งผสมสารที่ทำให้ขึ้นฟู ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต และสารที่ให้ปฏิกิริยาเป็นกรดตัวใดตัวหนึ่ง เช่น โมโนแคลเซียม ฟอสเฟต, โซเดียมแอสซิไนด์ฟอสเฟต โซเดียมอะลูมิเนียม ฟอสเฟต และเกลือ

2.6) แป้งสำเร็จรูป (Instantized flours, Instant blending flours, Quicking-mixing flours) เป็นแป้งที่ผสมเข้ากับน้ำได้โดยไม่ต้องตากก่อน ใช้ทำน้ำซอส น้ำเกรวี่ น้ำซุปล้วน ให้ความชื้นเหนียวแก่อาหาร กระบวนการทำแป้งชนิดนี้ ใช้วิธีนำแป้งธรรมชาติ ไปผ่านการอบด้วยไอน้ำผ่านลมร้อนจนแป้งจับกันเป็นก้อนทำให้แห้งแล้วบด ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 840 ไมโครเมตร เป็นส่วนใหญ่ และมากกว่าร้อยละ 20 ที่ผ่านตะแกรงร้อน 74 ไมโครเมตร

2.7) แป้งจากข้าวสาลีบดทั้งเมล็ด (Whole wheat flour, Graham flour, Entire wheat flour) มีขนาดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 8 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 และผ่านตะแกรงเบอร์ 20 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 อาจมีข้าวสาลีงอก หรือแป้งจากข้าวสาลีงอก หรือแป้งจากข้าวบาร์เลย์งอก ไม่เกินร้อยละ 0.75 อาจฟอกสีหรือปรับปรุงคุณภาพด้วยสารอะโซไดคาร์บอเนต (ไม่เกิน 45 ส่วนในล้านส่วน) หรือคลอรีน หรือคลอรีนไดออกไซด์ หรือส่วนผสมของ ไนโตรซิส คลอไรด์ และคลอรีน

2.8) แป้งผสมสำเร็จ (Prepared flour mixes) หมายถึง แป้งที่มีสารอื่นที่แห้งผสมอยู่ด้วย เช่น น้ำตาล นมผง ไข่ผง และเนยขาว อาจมียีสต์ผสมในแป้งผสมบางชนิด โดยมีจุดประสงค์ในการผลิตเพื่อความสะดวก รวดเร็ว ในการใช้แป้งของแม่บ้าน และช่างทำขนมอบทั่วไป เป็นการประหยัดเวลา และเนื้อที่ในการเก็บส่วนผสมหลายชนิด รวมทั้งแรงงานในการเตรียมส่วนผสม โดยเพียงแค่เติมส่วนผสมของเหลวและส่วนผสมอื่นอีกเล็กน้อย แล้วนำเข้าเครื่องผสมให้เข้ากัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพสม่ำเสมอ แป้งผสมสำเร็จที่มีขายทั่วไป แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

แป้งผสมทำโดนัทเค้ก ซึ่งมีส่วนผสมหลัก คือ แป้งสาลีชนิดอ่อนไม่มีสารฟอสเฟต ผสมกับน้ำตาลปน ขนาดสม่ำเสมอ เนยขาวที่มีความคงตัวสูง นมผงขาดมันเนย สารขึ้นฟู ไข่แดงผง แป้งผสมประเภทที่สอง คือ แป้งผสมที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูด้วยยีสต์ ได้แก่ โดนัทยีสต์ ขนมปังหวาน โดยผสมสารต่างๆ ลงในแป้งเกือบทั้งหมด ยกเว้นยีสต์และน้ำ ซึ่งต้องเติมภายหลัง ส่วนแป้งผสมชนิดสุดท้าย คือ แป้งผสมสำหรับทำเค้กต่างๆ เช่น เค้กชั้น เค้กช็อคโกแลต เค้กนางฟ้า เค้กบัตเตอร์ เป็นต้น แป้งผสมชนิดนี้มีส่วนประกอบของสารอื่นหลายชนิดที่ต้องผสมลงในแป้ง ทำให้ปริมาณแป้งในส่วนผสมมีน้อย การผสมจึงยาก เนื่องจากมีน้ำตาลและเนยขาวอยู่ในสูตรปริมาณมาก ทำให้ส่วนผสมเข้ากันยาก และ มีปัญหาเรื่องการเก็บรักษา เพราะส่วนผสม มีความชื้นและไขมันสูง ดังนั้น จึงมีการอนุญาตใส่สาร ป้องกันการเกิดออกซิเดชันลงในส่วนผสมได้ ตามกฎหมายของแต่ละประเทศกำหนด (อรอนงค์, 2540)

### 3) หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสมสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

#### 2.1.1.2 ยีสต์

ยีสต์ (Yeast) ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่รู้จักกันดีในแง่ที่ยีสต์มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์ได้ สำหรับขนมปังยีสต์มีคุณสมบัติทำให้ขนมปังขึ้นฟู ได้มีการนำยีสต์มาใช้กันอย่างแพร่หลาย จนกระทั่งเป็นที่รู้จักกันดีทั่วโลกในฐานะที่ยีสต์มีบทบาทในชีวิตประจำวัน ให้ประโยชน์แก่มนุษย์

##### 1) การเจริญเติบโตของยีสต์

ยีสต์ต้องการสารอาหารต่างๆ เพื่อช่วยการเจริญเติบโต อาหารที่ใช้สำหรับเลี้ยงยีสต์ประกอบด้วย สารอาหารที่เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต แหล่งไนโตรเจน แร่ธาตุและวิตามินต่างๆ ยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารที่มี pH ช่วงกว้างมาก มียีสต์เพียงบางชนิดเท่านั้นที่ถูกยับยั้งการเติบโตที่ pH 3.0 ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ pH ในช่วง 4.5 – 6.5 แต่อย่างไรก็ตามยีสต์ยังสามารถเจริญได้ที่ pH 7-8 ยีสต์ส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส บางชนิดสามารถเติบโตในอุณหภูมิสูงถึง 30 องศาเซลเซียส

##### 2) การควบคุมยีสต์ในอาหาร

วิธีการควบคุมที่มีประสิทธิภาพดี คือ ควรเริ่มต้นด้วยการรักษาความสะอาด เครื่องมือและโรงงานให้มีสุขาภิบาลที่ดี และควรพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลในการป้องกันยีสต์ด้วย

เช่น อุณหภูมิ ปริมาณความชื้น สารฆ่าเชื้อรา การกรองและการป้องกันการปะปนของจุลินทรีย์ หลังจากให้อาหารผ่านขบวนการแปรรูปแล้ว เป็นต้น

2.1) อุณหภูมิ ยีสต์สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีอุณหภูมิช่วงกว้างมาก ยีสต์เจริญได้ช้ามากที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่านี้เพียงเล็กน้อย อุณหภูมิสูงที่สุดที่ยีสต์ส่วนใหญ่เจริญได้ คือ 40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่สามารถขยายพันธุ์ คือ 25-35 องศาเซลเซียส ความร้อนที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส สามารถทำลายยีสต์ได้ภายใน 30 นาที สปอร์ของยีสต์สามารถทนความร้อนได้ดีกว่าเซลล์ยีสต์ โดยทั่วไปยีสต์สามารถอยู่รอดได้ในสภาพแช่แข็งเพียงแต่มีการสูญเสียคุณสมบัติเมตาบอลิซึมไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สามารถเก็บยีสต์ที่ใช้ทำขนมปังไว้ได้เป็นเวลาหลายเดือน เบเกอร์ยีสต์ที่มีความชื้น ร้อยละ 8 และบรรจุไว้ในสภาพสุญญากาศสามารถผ่านการแช่แข็งและการทำให้น้ำแข็งละลายได้หลายๆ ครั้ง โดยที่คุณสมบัติของยีสต์ไม่เปลี่ยนแปลงและยังคงใช้ทำขนมปังได้ดี

2.2) Water Activity ( $a_w$ ) เป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ยีสต์ต้องการความชื้นในการเจริญเติบโตมากกว่า  $a_w$  ที่ 0.83 เป็น  $a_w$  ขั้นต่ำที่สุดที่ยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้ ยีสต์สามารถทนความแห้งแล้งได้ดี สามารถเจริญได้ในอาหารที่  $a_w$  ต่ำ

2.3) ตัวยับยั้ง (Inhibitor) ตัวยับยั้งในการป้องกันการเจริญเติบโตของยีสต์มีมากมายหลายชนิด ส่วนตัวยับยั้งที่ใช้ในการป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารจากยีสต์มีเพียงส่วนน้อย สารที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารได้ คือ กรดซอร์บิก เกลือซอร์เบท ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมตาไบซัลไฟท์ โซเดียมเบนโซเอท เมททิลพาราเบนและพโรพิลพาราเบน กรดซอร์บิกและเกลือซอร์เบทใช้เติมในอาหารได้ ร้อยละ 0.3 มีประโยชน์ในอาหารประเภท เนยแข็ง น้ำส้ม มาคาริน ผลไม้ น้ำผลไม้และผักดอง เป็นต้น กรดซอร์บิกที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 0.19 มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของฟองไ้ที่ปะปนอยู่ในเบเกอร์ยีสต์ ดังนั้นผู้ผลิตเบเกอร์ยีสต์จึงนิยมเติมกรดซอร์บิกลงไปด้วย เพื่อป้องกันฟองไ้

### 3) ยีสต์ที่ใช้ทำขนมปัง (Baker's yeast)

*Saccharomyces cerevisiae* เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมในการใช้ทำยีสต์ที่ใช้ทำขนมปังหรือเรียกเบเกอร์ยีสต์ มีการใช้ยีสต์ในการช่วยให้ขนมปังฟูมาเป็นเวลานานแล้ว

#### 3.1) ยีสต์ที่ใช้ทำขนมปังมี 2 แบบ คือ

3.1.1) ยีสต์สด หรือยีสต์อัดก้อน (Compressed yeast) ยีสต์มีลักษณะเป็นก้อน มีความชื้นประมาณ ร้อยละ 70

3.1.2) ยีสต์ผง (Active dry yeast) มีความชื้นประมาณ ร้อยละ

3.2) ในการผลิตยีสต์ที่ทำขนมปัง มีพื้นฐานหลัก 4 ข้อ คือ

3.2.1) ใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนของยีสต์ กากน้ำตาลประกอบด้วยน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูง มีแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต

3.2.2) ยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารที่ประกอบด้วยแอมโมเนียม

3.2.3) ออกซิเจนสามารถยับยั้งการสร้างแอลกอฮอล์ของยีสต์ได้ ดังนั้น ในปัจจุบันจึงมีการอัดอากาศเข้าไปอย่างเพียงพอ เพื่อให้ออกซิเจนทำหน้าที่ในการยับยั้งการเกิดแอลกอฮอล์

3.2.4) ควบคุมวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักคือ กากน้ำตาล ให้มีความเข้มข้นต่ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ และช่วยผลิตยีสต์ที่ทำขนมปังได้มากขึ้น

ยีสต์ที่ใช้ทำขนมปังผลิตจากเชื้อยีสต์บริสุทธิ์ นิยมทำการเลี้ยงเชื้อในถังหมักขนาดใหญ่ เพื่อให้ได้ยีสต์ปริมาณมาก หลังจากปล่อยให้ยีสต์เจริญเติบโตแบ่งตัวได้ 3-4 ครั้งแล้ว ควรหยุดให้ไนโตรเจน แต่ยังคงมีการเติมอากาศและคาร์โบไฮเดรตลงไปตามปกติ ในช่วงนี้จะช่วยให้หน่อของยีสต์แก่เต็มที่และคาร์โบไฮเดรตสะสมอยู่ในรูปของไกลโคเจนและเทรฮาโลส (Trehalose) เป็นจำนวนมาก ช่วยให้อยีสต์มีการคงตัวดีกว่าหน่อยีสต์ที่ยังไม่แก่เต็มที่

ปริมาณความชื้นของแอกทิฟรายยีสต์มีความสำคัญมาก เนื่องจากปริมาณชื้น ร้อยละ 7.5 เท่านั้นที่เหมาะสมในการคูดน้ำเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำที่ใช้เติมลงไปนยีสต์นั้น ต้องเป็นน้ำอ่อนที่มีอุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส ถ้าใช้น้ำที่เย็นกว่านี้จะทำให้สารต่างๆ ภายในเซลล์ไหลออกจากเซลล์มากมาย ซึ่งจะทำให้คุณภาพเสียไป

ในปัจจุบันยีสต์ผง มีคุณสมบัติในการอบดีเกือบเท่ายีสต์สดหรือยีสต์อัดก้อน ส่วนคุณสมบัติทางด้านการคงตัวของแอกทิฟรายยีสต์ดีกว่าคอมเพรสยีสต์มาก (ปรียา, 2524)

4) หน้าที่ของยีสต์ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารหมัก

4.1) สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้โตขยายตัวและปริมาตรของโดเพิ่มขึ้น

4.2) ทำให้เกิดโครงสร้างและลักษณะของเนื้อโด อันเป็นผลจากการขยายตัวของก๊าซที่ยีสต์สร้างขึ้น

4.3) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัว อันเนื่องมาจากสารแอลดีไฮด์ แอลกอฮอล์คีโตน และกรดที่ยีสต์สร้างขึ้นมาในระหว่างการหมัก

4.4) ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์

5) การทดสอบคุณภาพยีสต์ ทดสอบโดยผสมน้ำอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส 1 ถ้วยตวง กับน้ำตาลทราย 1 ช้อนโต๊ะ คนให้ละลาย ใส่ยีสต์ 1 ช้อนโต๊ะ แล้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ ยีสต์จะค่อยๆ สร้างก๊าซฟุ้งขึ้นมาบนผิวน้ำ ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที แสดงว่ายีสต์นั้นยังไม่เสื่อมคุณภาพ แต่ถ้าใส่ลงไปแล้วยีสต์จมอยู่ก้นภาชนะ ไม่มีก๊าซฟุ้งขึ้นมาบนผิวน้ำ แสดงว่ายีสต์นั้นเสื่อมคุณภาพแล้ว ไม่ควรนำมาใช้อีกต่อไป (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

### 2.1.1.3 น้ำตาลทราย

น้ำตาลโดยทั่วไป หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีเราสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharide) เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุคโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้น (Oligosaccharide) ที่รู้จักกันดี คือ น้ำตาลทราย หรือน้ำตาลซูโครส (Sucrose) ซึ่งมีสูตรเคมี  $C_{12}H_{22}O_{11}$  และจัดเป็นน้ำตาลสองชั้น เพราะประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคส กับน้ำตาลฟรุคโตส พืชจะสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารตามธรรมชาติ หน่วยสุดท้ายของการสังเคราะห์สารที่จะได้ คือ น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลกลูโคสนี้จะถูกเก็บสะสมในส่วนต่างๆ ของพืชในรูปแบบของแป้ง แต่มีพืชหลายชนิด เช่น อ้อย มะพร้าว ตาล หรือพืชหัว เช่น หัวผักกาดหวานที่มีน้ำย่อยพิเศษสามารถเปลี่ยนส่วนหนึ่งของน้ำตาลกลูโคส เป็นน้ำตาลฟรุคโตส และทำการสังเคราะห์น้ำตาลทั้งสองนี้ขึ้นเป็นน้ำตาลซูโครสได้

### 2) คุณสมบัติของน้ำตาล

2.1) ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณภาพทางโภชนาการ (Nutritive sweetener) รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่เรารู้รสหวานนั้นเกิดจากต่อมลิ้นรสบริเวณปลายลิ้นด้านบน รสหวานที่รู้สึกเป็นการประเมินทางอัตนัย ไม่สามารถระบุเป็นหน่วยวัดความหวานแท้จริงได้ รสหวานที่รู้สึกเป็นความหวานเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบกับความหวานของซูโครสซึ่งจะถือว่าเท่ากับ 100 ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลที่หวานที่สุด และมีความหวานกว่าซูโครส น้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครส คือ กลูโคส มอลโตส และแล็กโทส วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหารคือ การให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมใช้ซูโครสหรือน้ำตาลทราย เพราะความหวานสูงและราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ

2.2) การละลายน้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ตามปกติจะละลายได้ร้อยละ 30-80 ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นกับอุณหภูมิ ซึ่งการละลายได้จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิด จะแตกต่างกัน ฟรุคโตส เป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ซูโครส ส่วนกลูโคสและมอลโทสละลายน้ำได้ดีพอๆ กัน น้ำตาลที่ละลายได้น้อยคือ แล็กโทส

2.3) การเกิดสารน้ำตาลในอาหาร ในการเตรียมอาหารแปรรูปและเก็บรักษาอาหารบางชนิดจะพบว่ามีการเกิดน้ำตาลขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีน้ำตาลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีนี้เป็นส่วนประกอบ สารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนมีสีดำ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาลกลิ่นรสของอาหารเปลี่ยนไป การเกิดสารน้ำตาลในอาหารอาจเนื่องมาจาก

2.3.1) ปฏิกิริยาการเกิดสารน้ำตาลเคี้ยวไหม้ ระยะเวลาของการเกิดสารน้ำตาลเคี้ยวไหม้ น้ำตาลจะสูญเสียไปหนึ่งโมเลกุล เกิดน้ำตาลที่เรียกว่า น้ำตาลแอนไฮโดร (Anhydro sugar) กรณีของซูโครสเมื่อถูกความร้อนประมาณ 200°C ผลึกของซูโครสจะละลาย และเดือดเป็นฟองและจะหยุดเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 35 นาที สารเคมีที่เกิดขึ้นในระยะนี้จะไม่หวานและเริ่มมีรสขม หลังจากที่เดือดเป็นฟองในระยะสองประมาณ 55 นาที จะเกิดสารคาราเมลาน (Caramelan) ซึ่งมีรสขม สารน้ำตาลเคี้ยวไหม้ถูกนำมาใช้ในการแต่งสีซีอิ๊วดำซีอิ๊วหวาน แต่งสีน้ำตาลอมประเภทโคล่าและชาซี

2.3.2) ปฏิกิริยาเมลลาร์ด การเกิดสารน้ำตาลในอาหารจะเร็วขึ้นหากอาหารมีไนโตรเจนโดยเฉพาะสารประเภทอะมีน (Amine) ปฏิกิริยาเริ่มต้นปฏิกิริยาเริ่มต้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มคาร์บอนิล (-CO) ของน้ำตาล และกลุ่มอะมิโน (-NH<sub>2</sub>) ของกรดอะมิโนเรียกปฏิกิริยานี้เรียกว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ด มักจะเกิดขึ้นในอาหารแห้งหรือเข้มข้นมีปริมาณน้ำน้อย กรดอะมิโนเมื่อเข้าไปรวมกับกลุ่มคาร์บอนิลของน้ำตาลในปฏิกิริยาเมลลาร์ด เกิดเป็นสารสีแล้วร่างกายนำมาใช้ไม่ได้

3) คุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายขาวไม่ให้อาหารอื่นเลย (อบเชย และชนิดอื่นๆ, 2547)

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่างๆ

คุณค่าทางโภชนาการ	ชนิดของน้ำตาล		
	น้ำตาลทรายขาว	น้ำตาลสีน้ำตาล	น้ำตาลมะพร้าว
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	385	370	383
โปรตีน (กรัม)	0	0	0.4
ไขมัน (กรัม)	0	0	0.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	99.5	99.5	95
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	-	76	80
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	-	37	40
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	-	2.6	11.4
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0	0	1.0
วิตามินเอ (ไอยู)	0	0	280

ที่มา: ออบเชย และชนิษฐา (2547)

#### 4) น้ำที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

- 4.1) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
- 4.2) เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก
- 4.3) ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
- 4.4) ช่วยให้เนื้อขนมดี
- 4.5) ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
- 4.6) ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีที่ดี
- 4.7) เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

#### 2.1.1.4 เกลือ

เกลือเป็นเครื่องปรุงรสที่ให้รสเค็ม เกลือใช้ในการปรุงอาหาร และถนอมอาหาร เกลือที่ใช้ปรุงอาหารมีสูตรทางเคมี คือ NaCl โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride) เกลือที่บริสุทธิ์จะมีลักษณะสีขาวเป็นผลึกเป็นแบบลูกบาศก์ เกลือมีคุณสมบัติในการดูดความชื้น

- 1) แหล่งของเกลือที่ใช้ในการบริโภค

เกลือที่ใช้ในการบริโภคมาจาก 2 แหล่ง ด้วยกัน คือ เกลือสมุทร และเกลือ

สินแร่



1.1) เกลือสมุทร (Solar salt) ได้จากการทำนาเกลือ โดยปล่อยให้ น้ำทะเลซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเกลือไหลเข้ามาในนาแล้วกักขังไว้ ปล่อยให้แสงแดดเป็นตัวระเหยน้ำออกไปหมดจนความเข้มข้นได้ระดับ เกลือจะตกผลึกลงมา เกลือที่ได้นี้เรียกว่าเกลือสมุทร

1.2) เกลือสินเธาว์ (Rock salt) เป็นเกลือที่ได้จากน้ำเกลือใต้ดินจากบ่อบาดาล หรือจากเกลือหินซึ่งเป็นเกลือที่อยู่ใต้ดินเกิดเป็นเกลือใต้ดินดินดาน น้ำเกลือที่ได้จากบ่อบาดาลที่สูบขึ้นมาจะถูกนำมาต้มด้วยเชื้อเพลิง หรือตากแดดในรูปแบบของการทำนาเกลือ

## 2) ชนิดเกลือที่ใช้ในการบริโภค

เกลือที่ใช้ในการบริโภค หมายถึง ผลึกของสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ที่สะอาดและไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค แบ่งเป็น 4 ชนิด ได้แก่

2.1) เกลือปรุงอาหาร หมายถึง เกลือที่บริโภคที่เป็นผลึกละเอียด

2.2) เกลือโต๊ะ หมายถึง เกลือบริโภคที่เป็นผลึก ไม่จับกันเป็นก้อนสามารถทำให้ผลึกแยกจากกันได้ง่าย

2.3) เกลืออัดเม็ด หมายถึง เกลือบริโภคที่อัดเป็นเม็ดแล้ว

2.4) เกลืออุตสาหกรรม หมายถึง เกลือบริโภคที่ใช้ในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรมทั่วไป (อบเชย และชนิษฐา, 2547)

## 3) หน้าที่ของเกลือที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

3.1) ทำให้อาหารมีรสดี

3.2) ช่วยเน้นรสกลื่นของส่วนผสมอื่นๆ เช่น ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดขึ้นด้วย รสเค็มของเกลือ

3.3) ขจัดความไม่มีรสชาติในอาหารให้หมดไป

3.4) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักให้ขึ้นฟูด้วยยีสต์ และควบคุมอัตราการหมัก

3.5) ช่วยให้กลูเตนของโดมีกำลังในการยืดตัว

3.6) ช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์

3.7) ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในโดที่หมักด้วยยีสต์

ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง เกลือที่ใส่ลงในสูตรจะช่วยให้ขนมปังมีรสชาติเป็นส่วนใหญ่ เกลือจะเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นให้เด่นชัด และจะช่วยทำให้ขนมปังมีกลิ่นรสและคุณลักษณะดีขึ้น เกลือนั้นเป็นตัวที่ทำให้โดแข็งขึ้น ถ้าไม่มีเกลือโดจะฉะ เพราะฉะนั้นเกลือจึงช่วยทำให้ขนมปังมีเนื้อสัมผัสและมีรูเซลล์ที่ดีจากการที่โดมีกำลังในการอู่หมัก

เกลือจะทำให้การหมักคงตัว เกลือจะไม่ทำลายยีสต์ จะดึงน้ำออกจากยีสต์แต่ไม่ทำให้ยีสต์ตาย เกลือจะทำให้การทำงานของเอนไซม์ไซเมสช้าลงในการใช้น้ำตาลและผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

#### 2.1.1.5 นม

นมเป็นของเหลวสดและสะอาด ได้มาจากต่อมน้ำนมของสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม น้ำนมที่นิยมบริโภคส่วนใหญ่ ได้แก่ นมกระบือ นมแพะ นมแกะ

##### 1) ส่วนประกอบทางเคมี

น้ำนมมีส่วนประกอบทางเคมีข้างซับซ้อน ส่วนประกอบทางเคมีหลักของน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแล็กโทส วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ ประกอบทั้งหมดนอกจากนี้เรียกว่าของแข็งในน้ำนม (total solid) น้ำนมที่ได้ตามธรรมชาติจะมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันไปตามชนิดสัตว์ พันธุ์ อายุ ช่วงการให้นม ฤดูกาล อาหารที่ใช้เลี้ยง ช่วงเวลาในการซื้อ ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของน้ำนม ได้แก่

โปรตีนที่สำคัญในน้ำนม ได้แก่ เคซีน (Casein) แลคโทโกลบูลิน (Lactoglobulin) และแลคทาบูมิน (Lactalbumin) เคซีน (Casein) ในน้ำนมมีอยู่ ร้อยละ 80 ของโปรตีนทั้งหมด จะอยู่รวมกับแคลเซียม (Calcium) ในรูปของ แคลเซียมเคซิเนท (Calcium caseinate) ทำให้นมทึบแสงและมีสีขาว

ไขมัน ไขมันลอยอยู่ในน้ำนมเป็นหยดเล็กๆ ถ้าตั้งนมที่รีดใหม่ๆ ไว้นานไขมันจะลอยตัวขึ้นข้างบน ถ้าคนนมแรงๆ และนานๆ ไขมันจะรวมเป็นก้อนเนยเหลว เรียกว่า มันเนย (Butter fat) น้ำนมส่วนมากจะผ่านกระบวนการโฮโมจีไนส์ (Homogenization) เป็นขบวนการที่ทำให้ไขมันนมแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ ขนาดเพียงหยดละ 1 ไมครอน มันเนยประกอบด้วยกรดไขมันทั้งชนิดที่อิ่มตัวและไม่อิ่มตัว กรดไขมันที่อิ่มตัวเป็นประเภทโมเลกุลสั้น ได้แก่ บิวทิริก (Butyric), คาโปรอิก (Caporic) กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่สำคัญได้แก่ โอลิอิก (Oleic) และ ลิโนเลอิก (Linoleic) ไขมันในนมสามารถดูดกลืนต่างๆ ได้ง่าย จึงควรเก็บนมและผลิตภัณฑ์นมไว้ในภาชนะที่สะอาดและไกลจากกลิ่นที่ไม่ดี

น้ำตาลแล็กโทส เป็นน้ำตาลที่มีอยู่เฉพาะในนม เมื่อถูกย่อยจะได้ กลูโคส และ กาแล็กโทส แล็กโทส หวานน้อยกว่าซูโครสไม่ทำให้นมหวานจัด เพียงแต่ทำให้มีรสหวานเพียงเล็กน้อย

น้ำ เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของน้ำนม น้ำนม 1 ลิตรจะมีน้ำอยู่ประมาณร้อยละ 87 เกลือแร่มีฟอสฟอรัส แคลเซียม โปตัสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม คลอไรด์ กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส ไอโอดีน

เอนไซม์ในนมมีเอนไซม์หลายชนิด นอกจากเอนไซม์สำหรับย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันยังมีเอนไซม์ซึ่งช่วยกระตุ้นปฏิกิริยาทางเคมีอื่นๆ ได้แก่ Oxidase Catalase Peroxidase และ Phosphatase ปกติเอนไซม์พวกนี้จะถูกทำลายในกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์

สีของน้ำนม น้ำนมเป็นสีขาวและทึบแสง เพราะแสงสะท้อนจากสารแขวนลอย แคลเซียมเคซีเนท และแคลเซียมฟอสเฟต และแคลเซียมฟอสเฟต และแสงสะท้อนจากหยดไขมัน

ความเป็นกรด นมให้ฤทธิ์เป็นกรดเล็กน้อย คือ มี pH อยู่ระหว่าง 6.5 และ 6.7 เมื่ออยู่นมความเป็นกรดจะน้อยลง เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ระเหยออกไป

## 2) คุณค่าทางโภชนาการ

2.1) โปรตีนในน้ำนม ที่ปริมาณร้อยละ 3.40 ของส่วนประกอบทั้งหมด โปรตีนในน้ำนมมีคุณภาพสูง คือเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในปริมาณที่พอเหมาะ

2.2) ไขมัน ไขมันในน้ำนมนิยมเรียกว่า ไขมันเนย (Butter fat) มีปริมาณร้อยละ 3.20 ของส่วนประกอบทั้งหมด เป็นแหล่งของพลังงานและมีกรดไขมันที่จำเป็น

2.3) คาร์โบไฮเดรต ในน้ำนมเป็นน้ำตาลสองชั้น ชื่อ แล็กโตส น้ำตาลแล็กโตส อยู่ในสภาพสารละลายมีปริมาณร้อยละ 4.9 ของส่วนประกอบอย่างอื่น น้ำตาลแล็กโตสเป็นตัวให้พลังงาน

2.4) เกลือแร่ ในน้ำนมมีแคลเซียมและฟอสฟอรัสมาก

2.5) วิตามิน ในน้ำนมมีวิตามินเอสูง วิตามินบีหนึ่ง และไนอะซินมีมากพอสมควร แก้วิตามีนบีสองมีมาก สำหรับวิตามินซีมีน้อยมาก น้ำนมตามธรรมชาติมีวิตามินดีต่ำ

## 3) ชนิดของนมที่ใช้ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

3.1) นมสด (Fresh milk) เป็นนมที่ผลิตจากนมดิบล้วนๆ ไม่มีการเติมหรือปรุงแต่ง สารอื่นใดในน้ำนม เพียงแต่นำน้ำนมดิบผ่านความร้อน เพื่อทำลายจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีการผลิตน้ำนมที่มีปริมาณไขมันแตกต่างกัน ดังนั้นนมสดที่มีจำหน่ายในท้องตลาดนั้นอาจแบ่งได้ตามขบวนการฆ่าเชื้อ แบ่งตามปริมาณไขมันในน้ำนม

### 3.1.2) ประเภทนมสดแบ่งตามปริมาณไขมัน ได้แก่

3.1.2.1) นมสดธรรมดา (Whole milk) ตามพระราชบัญญัติอาหาร ปีพุทธศักราช 2522 ได้กำหนดให้มีไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก นมสดประเภทนี้ที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีไขมันอยู่ประมาณร้อยละ 3.3-3.4 แล้วแต่เครื่องหมายการค้า

3.1.2.2) นมสดพร่องมันเนย (Low fat milk) ตามพระราชบัญญัติ อาหาร ปีพุทธศักราช 2522 ได้กำหนดให้มีปริมาณมันเนย ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก นมสดประเภทนี้ที่จำหน่ายในท้องตลาดมีมันเนยอยู่ประมาณร้อยละ 1-2

3.1.2.3) นมสดขาดมันเนย (Skimmed milk) ตามพระราชบัญญัติ อาหาร ปีพุทธศักราช 2522 ได้กำหนดให้มีปริมาณมันเนย ไม่เกินร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก นมสด นมสดชนิดนี้มีรสจืด ไม่มีไขมันอร่อย

3.2) นมผง (Dry milk or powder milk) นมผงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนมสดมากระเหยน้ำออกจนหมด ด้วยกรรมวิธีต่างๆ จนได้นมที่มีลักษณะเป็นผง มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการขนส่งในการผลิตนมพร้อมดื่ม นมข้น และผลิตภัณฑ์นมอื่นๆ โดยเฉพาะนมข้นไม่หวาน และนมข้นหวาน นมผงมี 3 ประเภท ได้แก่

3.2.1) นมผงธรรมดา (Dry whole milk) เป็นนมผงที่ทำจากน้ำนม โดยไม่มี การแยกเอาส่วนประกอบใดๆ ในน้ำนมออก มีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 26 นิยมใช้ในการผลิตนมพร้อมดื่ม

3.2.2) นมผงพร่องมันเนย (Partly non-fat dry milk) เป็นนมผงที่ทำจากน้ำนมที่มีการแยกมันเนยออกบางส่วน มีมันเนยอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 และไม่มากกว่าร้อยละ 2.6 นิยมนำไปผลิตนมพร้อมดื่ม

3.2.3) นมผงขาดมันเนย (Non-fat dry milk) เป็นนมผงที่ทำมาจากน้ำนมที่แยกมันเนยออกเกือบหมด มีมันเนยไม่เกินร้อยละ 1.5 นิยมใช้ในการผลิตนมคั้นรูป นมปรุงแต่ง นมแปลงไขมัน

3.3) นมข้น (Condensed milk) นมข้น หมายถึงนมสดที่ระเหยเอาน้ำบางส่วนออกและอาจทำให้หวานโดยน้ำตาล นมข้้นมี 2 ชนิด ได้แก่

3.3.1) นมข้นไม่หวาน (Unsweetened condensed milk) หรือว่า นมข้นจืด หรือนมระเหยน้ำ ได้จากการทำให้น้ำระเหยออกจากน้ำนมประมาณร้อยละ 60 ทำให้น้ำนมข้นขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีไขมันนมไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5 ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 17.5 และวิตามินดีไม่เกิน ร้อยละ 0.1 นิยมนำมาเติมในเครื่องดื่ม ชา กาแฟ นิยมใช้ในการทำไอศกรีมเค้ก

3.3.2) นมข้นหวาน (Sweetened condensed milk) ได้จากการระเหยน้ำบางส่วนออกจากน้ำนม และทำให้มีรสหวานโดยการเติมน้ำตาล นมข้นหวานมีไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 และธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ปริมาณน้ำตาลประมาณ ร้อยละ 45-50 (อบเชย และชนิษฐา, 2547)

4) หน้าที่ของนมที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เมื่อใช้นมในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ควรต้องคำนึงถึงส่วนสำคัญ 2 ส่วนในนม คือ

4.1) ส่วนที่เป็นน้ำ น้ำในนม จะมียอยู่ในช่วงระหว่าง ร้อยละ 12 ½ -90 ขึ้นอยู่กับชนิดของนม นั้น ทำหน้าที่หลายอย่างเมื่อมีอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม คือ

4.1.1) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทาน

4.1.2) ช่วยรวมส่วนผสมอื่นๆ เข้าด้วยกัน

4.1.3) ช่วยละลายน้ำตาลซึ่งเป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม

4.1.4) ช่วยให้แบ่งเกิดเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เมื่อรวมกับน้ำ

4.1.5) ความชื้นของนมข้น ไม่ได้เป็นทั้งตัวทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งขึ้นหรือนุ่มขึ้น แต่เมื่อรวมกับส่วนผสมอื่นๆ แล้วอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีทั้งความแข็งและความนุ่ม ทั้ง 2 อย่างได้

4.2) ส่วนของแข็งในนมจะมีผลต่อการรวมของโปรตีนในแบ่ง ทำให้มีความแข็งตัวเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นในนมส่วนที่เป็นของแข็งยังมีน้ำตาลแล็กโทสซึ่งช่วยทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองทอง นมยังช่วยปรับปรุงกลิ่นรสให้ดีขึ้นและยังเป็นตัวเก็บความชื้นที่สำคัญอีกด้วย

สำหรับนมข้น นมไม่ได้เป็นส่วนผสมหลักที่สำคัญ แต่เป็นส่วนผสมที่เติมเข้าไปเพื่อช่วยให้นมข้นมีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งนิยมใช้นมผงปราศจากไขมัน ซึ่งการใช้นมผงปราศจากไขมันหรือหางนมนี้มีประโยชน์หลายอย่าง ได้แก่

4.2.1) ช่วยเพิ่มการดูดซึมน้ำและทำให้โตมีกำลังขึ้น นมผงปราศจากไขมันจะเป็นตัวช่วยให้โปรตีนของแบ่งมีกำลัง เพราะเคซีนในนม ทำให้ปริมาตรของนมข้นเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าใช้แบ่งที่มีกำลังของโปรตีนปานกลาง สำหรับแบ่งที่มีโปรตีนอ่อนควรใช้ปริมาณสูงขึ้น

4.2.2) ทำให้การทนทานต่อการผสมดีขึ้น โดที่ใส่นมผงจะทนต่อการผสมที่ใช้เวลานานและกลับคืนสู่สภาพเดิมอย่างรวดเร็ว ก่อนที่จะถึงระยะการใส่พิมพ์

4.2.3) ใช้เวลาในการหมักได้นาน เนื่องจากนมทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ นมผงปราศจากไขมันจะทำให้การเกิดกรดในระหว่างการหมักเกิดได้ช้าลง เพราะฉะนั้นจึงสามารถใช้เวลาในการหมักได้นาน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรที่ดี

4.2.4) ช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกนมข้นที่ดี แล็กโทส เคซีน และโปรตีนอื่นที่มีผลในหางนมผง จะทำให้เกิดสีน้ำตาลทองแก่ขนมปัง และทำให้คุณภาพในการบึ่งอย่างดีขึ้น

4.2.5) ช่วยให้ขนมปังมีขนาด รูปร่าง และเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น ทำให้การหั่นดีขึ้น

4.2.6) เพิ่มปริมาตรให้แก่ก้อนขนมปัง

4.2.7) ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่ขนมปัง เนื่องจากในนมมีแร่ธาตุต่างๆ โปรตีนและวิตามิน ซึ่งจะช่วยให้ขนมปังมีกลิ่นรสและคุณภาพในการรับประทานดีขึ้น (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

#### 2.1.1.6 น้ำ

น้ำ เป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่รองมาจากแบ่ง ขาดไม่ได้ ถ้าปราศจากน้ำ การผลิตขนมปังหรือการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ อย่าง จะเกิดขึ้นไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมปัง น้ำมีหน้าที่รวมโปรตีนในแบ่งทำให้เกิดเป็นกลูเตน น้ำที่ใช้ในการทำเบเกอ

รึนั้นอาจเป็นน้ำทั่วๆ ไป หรือเป็นน้ำที่อยู่ในน้ำมัน หรือน้ำผลไม้ก็ได้ คือเป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

1) น้ำที่ของน้ำ (ทิพาวรรณ, 2533; จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

- 1.1) ช่วยทำให้เกิดกลูเตน
- 1.2) เป็นตัวละลายส่วนผสมอื่นๆ เช่น น้ำตาล เกลือ
- 1.3) ช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด ควบคุมความหนืดของโด
- 1.4) น้ำทำให้แป้งเปียกขึ้น และเกิดการฟองตัว
- 1.5) ช่วยทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น
- 1.6) ทำให้โครงสร้างแป้งขยายตัว
- 1.7) ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดี
- 1.8) ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

ในการผสมแป้งสำหรับทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มักจะต้องมีน้ำอยู่ด้วย ซึ่งอาจอยู่ในรูปของน้ำธรรมดา หรือเป็นน้ำในส่วนประกอบของไข่ นม หรือ อิมัลชันก็ได้ ปริมาณของน้ำที่ใช้จะต่างกันไปตามความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งและชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ

เมื่อผสมน้ำกับแป้งจะเกิดก้อนแป้งที่มีลักษณะแฉะ เหนียว และยืดหยุ่นได้ ซึ่งเรียกว่า “โด” โครงสร้างของโด คือ กลูเตนซึ่งเป็นโปรตีนที่ไม่ละลาย ยิ่งในโดมีปริมาณน้ำมากเท่าใด สตาร์ชซึ่งเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของแป้งก็จะยึดไว้มากเท่านั้น สตาร์ชจะดูดน้ำไว้บนผิวหน้าในชั้นตอนแรกของการผสม เมื่อการผสมดำเนินต่อไป โดจะค่อยๆ หายและ จนเมื่อตั้งหรือจับดูจะไม่ติดมือ หรือติดข้างๆ อ่างผสม ในสภาพเช่นนี้แสดงว่าโดได้รับการผสมอย่างเพียงพอแล้ว ในขณะนี้โปรตีนจะได้รับการผสมกับน้ำอย่างเต็มที่ และเซลล์ของสตาร์ชก็จะดูดซึมน้ำเข้าไปประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแป้ง

น้ำแข็งก็อาจนำมาใช้ในการทำโดได้ในบางกรณี หรือใช้สำหรับผสมขนมปัง โดยเฉพาะในกรณีที่โดผสมนั้นมีอุณหภูมิสูงเกินไป (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

#### 2.1.1.7 เนย

ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง เนยมีหน้าที่ให้ความอ่อนนุ่ม กลิ่นรสที่ดี ช่วยในการกักเก็บก๊าซ ทำให้กลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ช่วยให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้น นอกจากนี้ช่วยในการเก็บก๊าซแล้ว ยังช่วยหล่อลื่นกลูเตนให้สามารถยืดหดได้ดี ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรของแป้ง (จิตธนา และอรอนงค์, 2539) ชนิดของเนยที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง ได้แก่

1) เนยเหลว (Butter) มีชื่อเรียกอีกหลายอย่าง ได้แก่ เนยสด เนยแท้ เนยเหลือง นิยมเรียกสั้นๆ ว่า “เนย” ได้จากการแยกไขมันออกจากน้ำมันโดยนำมาตั้งทิ้งไว้ให้ไขมันลอยตัว แยกไขมันที่ลอยหน้าหรือครีมหนานมออกมาปั่นแรงๆ นานๆ ให้รวมตัวกันเป็นก้อน นำก้อนเนยที่ได้มานวดเป็นเนื้อเดียวกัน เนยจะมีไขมันต่ำกว่าร้อยละ 80 มีของเหลวประมาณร้อยละ 15

แล็กโทส ร้อยละ 0.5 เนยเหลวมีสีเหลืองอ่อน ซึ่งมาจากคาโรทีนที่มีอยู่ในไขมันนม บางครั้งสีอ่อนมากจนเกือบเป็นสีขาวถ้าโคที่ให้น้ำมันไม่ได้กินหญ้าสดเป็นอาหาร กลิ่นหอมของเนยทำให้อาหารน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น การเก็บเนยสดควรเก็บไว้ในตู้เย็น เนยเหลวมี 2 ชนิด ต่างกันที่รสชาติ

1.1) เนยชนิดเค็ม (Salted butter) เป็นเนยที่เติมเกลือลงไป มีรสเค็ม การใช้เนยชนิดนี้ทำอาหารควรลดปริมาณเกลือในสูตรอาหารลงด้วย

1.2) เนยจืด (Unsalted butter หรือ Sweet butter) เป็นเนยที่ไม่เติมเกลือลงไป จึงไม่มีรสเค็ม

2) เนยเทียม หรือเรียกทับคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “มาการีน”(Margarine) มีไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ได้จากการใช้น้ำมันพืชแทนไขมันจากนม อาจเป็นน้ำมันพืชหลายชนิดผสมกัน ที่นิยม เช่น น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันปาล์ม น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันมะพร้าว อีกส่วนหนึ่งที่มีปริมาณเล็กน้อย คือ น้ำมัน อาจมีการแต่งรส สี และกลิ่นให้มีรสชาติ สี และกลิ่นคล้ายเนยเหลว เติมเกลือและอิมัลซิไฟเออร์ เพื่อให้การรวมตัวกันของสารชนิดต่างๆ ที่ส่วนใหญ่เป็นของเหลวมีความคงตัวเป็นต้น นำส่วนผสมทั้งหมดมาปั่นแยกก่อนเข้ากระบวนการไฮโดรจิเนชัน (Hydrogenation) เติมไฮโดรเจนลงในน้ำมันพืชเพื่อแปลงสถานะน้ำมันพืชจากของเหลวเป็นของแข็งทำให้น้ำมันพืชมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงขึ้น มีเนื้อสัมผัสและมีความแข็งตัวเหมาะสมสามารถทำเป็นแผ่น หรือแผ่อกได้ ปัจจุบันเป็นที่ทราบแล้วว่าเนยเทียมที่ทำจากน้ำมันพืชไม่ช่วยลดไขมันในเลือด และยังอาจสร้างปัญหาเพิ่มอีก เพราะเนยเทียมมีกรดไขมันผิดปรกติ กลุ่มที่เรียกว่า กรดไขมันทรานส์ (Trans fatty acid) ซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการเติมไฮโดรเจน

### 3) เนยขาว

เนยขาวหรือซอร์ตเทนนิ่ง (Shortening) เป็นน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการไฮโดรจิเนชันปราศจากน้ำหรือความชื้น ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ ปราศจากกลิ่น เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันงา น้ำมันถั่ว น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันปาล์ม การนำน้ำมันพืชเหล่านี้ไปผ่านกระบวนการไฮโดรจิเนชัน มีผลทำให้น้ำมันแปลงสภาพเป็นไขสีขาว ระยะเวลาที่ผ่านกระบวนการนานเท่าไร ไขที่ได้จะยิ่งแข็งขึ้นเท่านั้น ดังนั้นเนยขาวที่มีจำหน่ายจะมีช่วงความแข็งหรืออ่อนต่างกันไป จึงต้องเลือกซื้อให้ได้ลักษณะตรงกับที่ต้องการนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดต่างๆ ตามความเหมาะสม เช่น ขนมปัง จะใช้ไขที่ค่อนข้างอ่อนคือมีจุดหลอมเหลวประมาณ 45 องศาเซลเซียส ส่วนพวกเพสตรีจะใช้ไขที่ค่อนข้างแข็งเพื่อเวลาคลึงแผ่นแป้งออกไขจะอยู่ตัวและเมื่อพับทบไข ขณะคลึงแป้ง ไขจะไม่ไหลออกมาและช่วยให้ขนมเพสตรี พองตัวเป็นชั้นในขณะอบไขชนิดนี้จะมีจุดหลอมตัวค่อนข้างสูง ซอร์ตเทนนิ่งจะมีสีขาวเป็นไขแข็ง จึงเรียกว่า “เนยขาว” จึงไม่มีรสชาติ ไม่จำเป็นต้องแช่เย็น สามารถอยู่ตัวได้ในอุณหภูมิห้อง (อารีย์, 2549)

## 2.1.2 กรรมวิธีการผลิตขนมปังขาไก่

กรรมวิธีการผลิตขนมปังขาไก่แต่ละสูตรนั้นมีความแตกต่างกันออกไป โดยมีหลักที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

2.1.2.1 ร่อนแป้งสาลี นมผง รวมกัน ใส่ยีสต์เคล้าให้เข้ากัน

2.1.2.2 นำ น้ำ น้ำตาล และเกลือ ผสมกับส่วนผสมแป้ง เติมนม นวดจนแป้งมีลักษณะเนียนนุ่ม

2.1.2.3 ผสมพักก่อนโด ประมาณ 35-45 นาที นำมานวดไล่อากาศ

2.1.2.4 ตัดโดก้อนละ 10 กรัม คลึงให้เป็นก้อนกลมๆ พัก 5-10 นาที นำแป้งมารีดคลึงให้เป็นเส้นยาวประมาณ 8 นิ้ว วางบนถาดทาไขมัน พักให้ขึ้นเท่าตัว

2.1.2.5 อบด้วยความร้อน 180 องศาเซลเซียส เวลา 15-20 นาที จนมีสีเหลือง ทาด้วยเนยผสมเกลือ ขณะที่ขนมยังร้อน (ทิพวารวรรณ, 2533)





### 2.1.3 ข้อมูลทางโภชนาการของขนมปังข้าวไร้ (แบบธรรมดา) 100 กรัม

ตารางที่ 2.3 ปริมาณสารอาหารของขนมปังข้าวไร้ (แบบธรรมดา) 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
น้ำ	6.10	กรัม
พลังงาน	412	กิโลแคลอรี
โปรตีน	12.00	กรัม
ไขมันทั้งหมด	9.50	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	68.40	กรัม
ใยอาหาร	3.0	กรัม
น้ำตาล	1.26	กรัม
แคลเซียม	22	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	4.28	มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	32	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	121	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	124	มิลลิกรัม
โซเดียม	713	มิลลิกรัม
สังกะสี	0.88	มิลลิกรัม
ไทอะมีน	0.589	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.553	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	5.281	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 6	0.073	มิลลิกรัม
โฟเลต	255	ไมโครกรัม
วิตามิน อี	1.01	มิลลิกรัม
วิตามิน เค	2.2	ไมโครกรัม

ที่มา: United States Department of Agriculture (2559)

## 2.2 รำข้าวไรซ์เบอร์รี่

### 2.2.1 รำ

รำ หมายถึง ส่วนเยื่อหุ้มผล, เยื่อหุ้มเมล็ด, นิเวเซลล์, ชั้นแกลิวโรน, และชั้นซับแกลิวโรน และมักจะรวมส่วนของคัพภะเข้าไว้ด้วย เนื่องจากในกระบวนการขัดสีข้าวกล้องให้เป็นข้าวสาร ส่วนใหญ่ต้องการข้าวสารที่ขาวจึงขัดผิวข้าวกล้องจนถึงชั้นซับแกลิวโรน ทำให้คัพภะหลุดจากเนื้อเมล็ด รวมอยู่ด้วย ดังนั้นปริมาณชนิดของโครงสร้าง และองค์ประกอบทางเคมีของรำข้าวที่ได้จากกระบวนการสีข้าวขึ้นอยู่กับวิธีการแกะเปลือกหุ้มแข็ง (แกลบ) ออกไปแล้ว จะขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวและสภาวะแวดล้อมที่ปลูกจนถึงกรรมวิธีการขัดผิวเมล็ดข้าวกล้อง การขัดขาว และการขัดมันเพื่อให้ข้าวสารขาวและมันวาว ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของรำข้าว ขึ้นอยู่กับส่วนของรำที่ได้จากกระบวนการสีข้าว ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ รำหยาบ (Bran) ซึ่งได้จากการขัดมันผิวเมล็ดข้าวกล้อง และรำละเอียด (Polish) ได้จากการขัดขาวและขัดมัน จึงทำให้มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันบ้าง โดยรำหยาบจะมีโปรตีน, ไขมัน, เส้นใยหยาบ, เถ้า, แร่ธาตุบางชนิด และวิตามินบางชนิด มากกว่ารำละเอียด ยกเว้นคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นจึงมีการนำรำข้าวไปสกัดเป็นน้ำมัน สกัดโปรตีน และสารอาหารอื่นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้นได้จากเดิมที่ใช้เป็นอาหารสัตว์เท่านั้น รำข้าวนอกจากจะประกอบด้วยสารอาหาร เช่น โปรตีน, ไขมัน, เส้นใยหยาบ, เถ้า, แร่ธาตุ ที่จำเป็น และวิตามินหลายชนิดแล้ว ยังประกอบด้วยเอนไซม์, จุลินทรีย์, แมลง และสิ่งเจือปนที่ไม่พึงประสงค์อีกมากมาย ยิ่งถ้ากระบวนการการแปรรูปไม่มี การควบคุมที่เหมาะสมในขั้นตอนสุดท้ายที่ได้รำออกมาแต่ละขั้นตอน และการนำมารวมกับส่วนอื่นๆ ยิ่งจะทำให้มีสิ่งเจือปนมาก แต่อย่างไรก็ตามรำข้าวก็ยังมีคุณค่าทางอาหารมากสำหรับการใช้เป็นอาหารสัตว์ (Luh, 2534)

รำละเอียดที่ปรับปรุงคุณภาพดีแล้วสามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมอาหารเด็กก่อน รำข้าวที่ผ่านการอบให้คงตัวแล้วแบบธรรมดา และแบบรสสกัดไขมันแล้ว สามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายชนิด อรอนงค์ และคณะ (2544) ทดลองผลิตอาหารว่างเพื่อสุขภาพแบบกรอบพอง โดยใช้เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์ มีส่วนผสมดังนี้ คือ ข้าวโพดเกล็ด ร้อยละ 70, โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (Soy protein isolate) ร้อยละ 10.5 แป้งถั่วเหลือง ไขมันเติม ร้อยละ 4 รำข้าวผ่านการทำให้คงตัวแล้ว ร้อยละ 10 และปรุงรสด้วยกลิ่นรสบาร์บีคิว เสริมวิตามิน และเกลือไอโอดีน ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในเกณฑ์ดี มีคุณค่าทางอาหารโดยมีโปรตีน, เส้นใยอาหาร, วิตามิน และเกลือแร่เพิ่มขึ้น (อรอนงค์และคณะ, 2544)

ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบทางเคมีของรำหยาบและรำละเอียดจากข้าว

องค์ประกอบทางเคมี	รำหยาบ	รำละเอียด
โปรตีน (ร้อยละ Nx6.25)	12.0-15.6	11.8-13.0
ไขมัน (ร้อยละ)	15.0-19.7	10.1-12.4
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	7.0-11.4	2.3-3.2
คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ)	34.1-52.3	51.1-55.0
เถ้า (ร้อยละ)	6.6-9.9	5.2-7.3
- แคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม)	0.3-1.2	0.5-0.7
- แมกนีเซียม (มิลลิกรัม/กรัม)	5-13	6-7
- ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กรัม)	11-25	10-22
- ไฟทิน ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กรัม)	9-22	12-17
- ซิลิกา (มิลลิกรัม/กรัม)	6-11	2-3
- สังกะสี (ไมโครกรัม/กรัม)	43-258	17-60
วิตามิน		
- ไทอะมีน (บี 1) (ไมโครกรัม/กรัม)	12-24	3-19
- ไรโบฟลาวิน (บี 2) (ไมโครกรัม/กรัม)	1.8-4.3	1.7-2.4
- ไนอะซิน (ไมโครกรัม/กรัม)	267-499	224-389

หมายเหตุ: ปริมาตรองค์ประกอบทางเคมี คิดที่ความชื้น ร้อยละ 14

ที่มา: Luh. (2534)

### 2.2.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) เป็นผลงานการปรับปรุงพันธุ์ข้าวของ รศ.ดร. อภิชาติ วรณวิจิตร และทีมนักวิจัย ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่เกิดขึ้นใหม่ซึ่งได้มาจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิล ซึ่งถือว่าเป็นพันธุ์พ่อ และ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่เป็นพันธุ์แม่ โดยได้ลักษณะที่ดีและเด่นออกมาเป็นข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีลักษณะเป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม (เหมือนลูกเบอร์รี่ที่มีสีม่วงเข้มเมื่อสุก) เมล็ดเรียวยาว ผิวมันวาว ถ้าเป็นข้าวกล้องจะมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และมีความนุ่มนวลและยืดหยุ่นเพราะลักษณะของเส้นใย ทำให้มีรสชาติหอมหวาน กลมกล่อมชวนรับประทาน ข้าวไรซ์เบอร์รี่นี้สามารถปลูกได้ตลอดปี อายุเก็บเกี่ยว 130 วัน ให้ผลผลิตปานกลาง สามารถต้านทานต่อโรคไหม้ แต่ไม่ต้านทานโรคหาลาว จึงควรเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ทุกรอบการ

ปลูก การปลูกข้าวพันธุ์นี้จึงได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ ซึ่งการทำนาแบบเกษตรอินทรีย์จะทำให้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการในปริมาณสูงตามลักษณะพันธุ์มากที่สุด (อภิชาติ และคณะ, 2548)

#### 1) ลักษณะประจำพันธุ์

ต้นข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความสูง 105-110 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 130 วัน ให้ผลผลิต 300-500 กิโลกรัม/ไร่ ความเป็นของข้าวกล้อง ร้อยละ 76 ความเป็นสัดส่วนของข้าวเต็มเมล็ด ร้อยละ 50 ความยาวของเมล็ดข้าวเปลือก 11 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง 7.5 มิลลิเมตร ข้าวขัด 7.0 มิลลิเมตร

#### 2) คุณสมบัติทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่

คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือเป็นข้าวหอมที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง นอกจากนี้ข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ไร่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และน้ำมันไร่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดีเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารเชิงบำบัด (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557)

#### ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติของข้าวไรซ์เบอร์รี่

องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติ	ปริมาณ
ปริมาณอะมิโลส	ร้อยละ 15.6
อุณหภูมิแป้งสุก	< 70 °C
ธาตุเหล็ก	13-18 mg/kg
ธาตุสังกะสี	31.9 mg/kg
โอเมกา 3	25.51 mg/100 g
วิตามินอี	678 µg/100 g
โฟเลต	48.1 µg/100 g
เบต้าแคโรทีน	63 µg/100 g
โพลีฟีนอล	113.5 mg/100 g
แทนนิน	86.33 mg/100 g
แกมมา-โอไรซานอล	462 µg/ g
สารต้านอนุมูลอิสระชนิดละลายในน้ำ	47.5 mg ascorbic acid equivalent /100 g
สารต้านอนุมูลอิสระชนิดละลายในไขมัน	33.4 mg trolox equivalent /100 g

ที่มา: อภิชาติ และคณะ (2548)

### 3) ประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.1) สำหรับสตรีมีครรภ์ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีดัชนีน้ำตาลต่ำ ช่วยป้องกันการเกิดครรภ์เป็นพิษ มีโฟเลตสูง ช่วยป้องกันบุตรในครรภ์จากโรคปากแหว่งเพดานโหว่ และมีธาตุเหล็กสูง ที่สตรีมีครรภ์มีความต้องการมากกว่าคนปกติ

3.2) สำหรับผู้สูงอายุ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ช่วยบำรุงร่างกาย ชะลอความแก่ บำรุงสายตา บำรุงประสาท และเสริมสร้างประสิทธิภาพในการไหลเวียนของโลหิต ลดอัตราเสี่ยงของโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง สมองเสื่อม

3.3) สำหรับผู้ป่วยที่เป็นโคเบาหวานและโรคอ้วน ข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีดัชนีน้ำตาลต่ำ และเส้นใยอาหาร ช่วยในเรื่องการควบคุมน้ำหนัก ควบคุมน้ำตาล ระบบขับถ่าย ลดระดับไขมันและโคเลสเตอรอล (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557)

## 2.3 การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ

### 2.3.1 ประวัติการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการจำแนกการทดสอบ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของมนุษย์มีมาเป็นเวลาหลายร้อยปีแล้วในการประเมินคุณภาพของอาหาร จริงๆ แล้วคนเราต่างก็มีความคิดเห็น (Judgment) ต่ออาหารที่คนเรารับหรือรับประทานเข้าไปอยู่แล้ว แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าความคิดเห็นทุกอย่างจะเป็นประโยชน์หรือว่าใครๆ ก็สามารถที่จะเป็นผู้ทดสอบได้ ในอดีตการจะทราบว่าคุณภาพที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพดีหรือไม่นั้นมักจะขึ้นอยู่กับกรทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียว (Single expert) การใช้ผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียวนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในโรงงานเบียร์ ไวน์ ผลิตภัณฑ์นมและผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ

แต่ในปัจจุบัน การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้กลุ่มผู้ทดสอบ (Panelist หรือ Assessor) ได้เข้ามาแทนผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียวในการทดสอบผลิตภัณฑ์หนึ่ง การเปลี่ยนแปลงนี้เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ การใช้ผู้ทดสอบหลายๆ คนให้ผลที่น่าเชื่อถือกว่าผู้ทดสอบเพียงคนเดียว และทำให้ความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ลดลง เช่น บางครั้งผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียวอาจเจ็บป่วย ลาพักร้อนไปท่องเที่ยว ปลอดภัยเสียชีวิต หรือไม่อาจสามารถทำการทดสอบได้อีกต่อไป บางครั้งผู้เชี่ยวชาญอาจจะไม่สามารถสะท้อนความคิดเห็นของผู้บริโภคตามความต้องการที่แท้จริงได้ อย่างไรก็ตาม บางโรงงานก็ยังคงใช้ผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียว เช่น โรงงานผลิตไวน์ เป็นต้น

วิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส ประกอบด้วยชุดเทคนิคในการดำเนินการทดสอบรวมทั้งการบันทึกผลต่างๆ เพื่อใช้ในโรงงานและการวิจัยต่างๆ ผู้นำการทดสอบ (Panel leader หรือ Sensory specialist) ต้องพึงระวังเสมอว่าวิธีการทดสอบนั้นกระทำด้วยความเหมาะสม จะมีวิธีการทดสอบนั้นด้วยการกระทำด้วยความเหมาะสม จะมีวิธีการใหญ่ๆ อยู่ 3 กลุ่มในการทดสอบประสาทสัมผัส ซึ่งแต่ละวิธีการจะมีจุดมุ่งหมายในการทดสอบแตกต่างกันและใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการคัดเลือกมา

ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าในแต่ละกลุ่มจะมีบางวิธีที่มีความคล้ายคลึงกันบ้างไม่มากนักน้อย แต่จุดประสงค์ของการทดสอบในแต่ละกลุ่มนั้นจะมีความแตกต่างกันเป็นอย่างมาก

การทดสอบทางประสาทสัมผัสกลุ่มแรกนั้น เป็นการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ง่ายที่สุด คือ การตอบคำถามว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ตัวอย่างนี้มีความแตกต่างกันหรือไม่ เราเรียกการทดสอบชนิดนี้ว่าการทดสอบแยกความแตกต่าง (Discrimination test / Simple difference) การวิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้จะใช้หลักสถิติเข้ามาช่วย โดยการนับความถี่ (Frequency) และสัดส่วน

### 2.3.2 ความสำคัญของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

สามารถใช้เครื่องมือในการวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และวัดการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เนื่องจากวิธีการนี้เกี่ยวข้องกับมนุษย์จึงมีนักวิทยาศาสตร์หลายสาขา เช่น จิตวิทยา เคมี วิศวกรรม เทคโนโลยีการอาหาร และสถิติ พยายามรวมตัวกันเพื่อศึกษาให้เข้ากันเพื่อศึกษาให้เข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์เป็นเครื่องมือในการวัดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และหาความสัมพันธ์กับการยอมรับของมนุษย์

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ถูกยกระดับมาเป็นสาขาทางวิทยาศาสตร์ ใช้ประโยชน์เหมือนเป็นเครื่องมือ วัดโดยตรง มีความน่าเชื่อถือและถูกต้องแน่นอนในระดับหนึ่ง หากมีการเลือกใช้วิธีที่ถูกต้องส่วนใหญ่งานวิจัยทางการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจะเกี่ยวข้องกับอาหารเป็นส่วนใหญ่ โดยเน้นกลิ่นและรสชาติ แต่ก็สามารถประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์อื่นได้ด้วย เช่น การวัดเนื้อสัมผัส ซึ่งใช้ได้กับผ้าไหม หนัง ไม้ เยื่อกระดาษ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่อาหาร การประเมินกลิ่น อาจใช้ได้กับ สบู่ น้ำหอม โลชั่น แชมพู เป็นต้น การประเมินลักษณะอื่นๆ ที่มองเห็น เช่น สี ความเป็นมันเงา ขนาด รูปร่าง และตำหนิของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น (ปราณี, 2547)

### 2.3.3 การประเมินค่าทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

1) การประเมินค่าทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อ วัด วิเคราะห์ และแปลความขณะที่รับรู้ความรู้สึก สัมผัสโดยการเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การชิมรส และการสัมผัส

2) ค่าทางประสาทสัมผัสหรือคุณภาพทางประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ ตา หู ลิ้น จมูก และผิวหนังส่วนต่างๆ ของร่างกาย เป็นเครื่องวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกมาในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น สี ขนาด รูปร่าง กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส เป็นต้น

3) การวัดคุณภาพทางอ้อม (Subjective measurement) จะทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้มนุษย์เป็นเครื่องทดสอบ แทนเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ในการวัดค่าต่างๆ

4) การวัดคุณภาพโดยตรง (Objective measurement) จะใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ในการวัดค่าทางเคมี หรือการวัดค่าทางกายภาพต่างๆ เพื่อใช้วัดค่าของผลิตภัณฑ์

### 2.3.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสในผู้บริโภค

โดยปกติแล้วการทดสอบทางประสาทสัมผัสในผู้บริโภค จะดำเนินการเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์สูตรใหม่เรียบร้อยแล้ว การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะกระทำ

หลังเสร็จสิ้นการสำรวจและการวิจัยการตลาด ข้อแตกต่างประการสำคัญระหว่างการทดสอบประสาทสัมผัสในผู้บริโภคและการวิจัยทางการตลาดก็คือ การทดสอบทางประสาทสัมผัสในผู้บริโภคมักจะดำเนินการโดยการติดเลขสุ่ม 3 ตัวไว้บนภาชนะ ในขณะที่การวิจัยทางการตลาดมักจะทำโดยไม่ใช่รหัสเลข 3 ตัว แต่นำเสนอผลิตภัณฑ์ในลักษณะที่อยู่ในหีบห่อหรือภาชนะบรรจุที่มีตราหรือยี่ห้อ (Brand) ติดอยู่รวมทั้งการทดสอบทางประสาทสัมผัสในผู้บริโภคนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจในแง่ที่ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์นั้นๆ หรือไม่ ชอบมากกว่ายี่ห้ออื่นๆ หรือไม่ หรือว่าผลิตภัณฑ์นี้ได้รับการยอมรับหรือไม่ โดยอยู่บนหลักการของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ปรากฏ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารหรือสินค้าสำหรับการบริโภคทั้งหลายนั้น มีจุดหมายหลักอยู่ 2 ประการใหญ่ๆ คือ การวัดความชอบ (Measurement of Preference) และการวัดการยอมรับ (Measurement of Acceptance)

1) การวัดความชอบ (Measurement of Preference) ในการวัดความชอบนั้น ผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภค จะเลือกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้รับ ความชอบมากกว่าอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ

2) การวัดการยอมรับ (Measurement of Acceptance) ในการวัดการยอมรับผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคจะให้คะแนนความชอบของผู้บริโภคลงสเกล การวัด การยอมรับสามารถดำเนินการโดยใช้ผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียวได้ และไม่ต้องการการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ อย่างไรก็ตาม วิธีการที่มีประสิทธิภาพสามารถกระทำได้โดย การวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในการทดสอบผลิตภัณฑ์

### 2.3.5 การทดสอบการยอมรับโดยใช้สเกลแบบ Hedonic (Hedonic scaling)

วิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการทดสอบการยอมรับ คือ 9-Point hedonic scale ซึ่งรู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า Degree of liking scale การใช้ Hedonic scale นั้นจะอยู่บนหลักการที่ว่าความชอบของผู้บริโภคนั้น สามารถถูกจำแนกได้โดยค่าของการตอบสนอง (ความชอบและความไม่ชอบ) ที่เกิดขึ้น สามารถใช้ 9-Point hedonic scale ง่ายมาก และการแปรผลก็กระทำได้ง่าย ได้รับการยอมรับในการประเมินอาหาร เครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่อาหารอย่างแพร่หลาย Hedonic rating หรือการให้คะแนนการยอมรับนั้น อาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะของการทดสอบได้ เช่น ทดสอบภายใต้สภาวะของห้องทดสอบและทดสอบภายในห้องอาหาร เป็นต้น แต่ลำดับของความชอบในตัวอย่างนั้น ปกติแล้วจะไม่ถูกกระทบเท่าไรนัก พุดอีกนัยหนึ่ง คือ ค่า Magnitude สมบูรณ์ (Absolute magnitude) ของ Hedonic score อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้

นักวิจัยหลายๆ ท่านได้ยืนยันว่า สเกลนี้สามารถเชื่อถือได้และมีความเสถียรต่อการตอบสนองสูง วิธีนี้มีความอิสระจากพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบ การลดสเกลลงเหลือ 7 หรือ 5 หรือ 3 สามารถกระทำได้ เพราะว่ามีบ้างที่บางครั้งผู้ทดสอบจะไม่มีปฏิกิริยาตอบสนองหรือแสดงออกที่ระดับสูงๆ หรือต่ำๆ มากนัก (ปราณี, 2547)

ตารางที่ 2.6 สเกลฮีโดนิคที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของวิธีทดสอบฮีโดนิค (Hedonic test)

สเกลตัวเลข	สเกลตัวหนังสือ	
3-จุด	1	ไม่ชอบ (Dislike)
	2	เฉยๆ (Neither like nor dislike)
	3	ชอบ (Like )
5-จุด	1	ไม่ชอบมาก (Dislike very much)
	2	ไม่ชอบ (Dislike)
	3	เฉยๆ (Neither like nor dislike)
	4	ชอบ (Like )
	5	ชอบมาก (Like very much)
7-จุด	1	ไม่ชอบมาก (Dislike very much)
	2	ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)
	3	ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)
	4	เฉยๆ (Neither like nor dislike)
	5	ชอบเล็กน้อย (Like slightly)
	6	ชอบปานกลาง (Like moderately)
	7	ชอบมาก (Like very much)
9-จุด	1	ไม่ชอบเลย (Dislike extremely)
	2	ไม่ชอบมาก (Dislike very much)
	3	ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)
	4	ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)
	5	เฉยๆ (Neither like nor dislike)
	6	ชอบเล็กน้อย (Like slightly)
	7	ชอบปานกลาง (Like moderately)
	8	ชอบมาก (Like very much)
	9	ชอบเป็นพิเศษ (Like extremely)

ที่มา: ปราณี (2547)



## 2.4 เล่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระเกียรติ (2556) ศึกษาเรื่อง การทำขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็ม พบว่า ปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มดิบในขนมปังขาไก่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 10 และ 15 เมื่อนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ปริมาณไข่ขาวเค็มดิบในขนมปังขาไก่ ร้อยละ 10 มีผู้ยอมรับสูงสุด และมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากขนมปังขาไก่ตำรับพื้นฐาน

วัฒนาภรณ์ และคณะ (2555) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาขนมปังและคุกกี้ผสมผักและผลไม้สำหรับเด็ก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปริมาณผักและผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับเติมลงในผลิตภัณฑ์ขนมปังและคุกกี้ 2) การยอมรับของผู้บริโภค 3) ปริมาณพลังงานและสารอาหารหลักในขนมปังผสมผัก และคุกกี้ผสมผลไม้ ผลจากการทดลองผลิตขนมปังผสมผัก สูตรที่เติมแครอท ตำลึง และสาระแหน่ ร้อยละ 3.85 1.15 และ 0.77 โดยน้ำหนัก ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบจำนวน 100 คน (เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) โดยให้คะแนนเฉลี่ยทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 8.29 8.17 8.31 8.36 และ 8.61 ตามลำดับ และคำนวณหาปริมาณพลังงานและสารอาหาร พบว่า ขนมปัง 1 ชิ้น 30 กรัม มีปริมาณพลังงาน 115.37 แคลอรี มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ประมาณ 17.75 3.34 และ 3.51 ตามลำดับ ผลจากการผลิตคุกกี้ผสมผลไม้ สูตรที่เติมกล้วยตาก ลำไยอบแห้ง และมะม่วงแช่อิ่ม ร้อยละ 4.22 4.22 และ 4.22 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบจำนวน 100 คน (เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) โดยให้คะแนนเฉลี่ยทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 8.46 8.51 8.49 8.33 และ 8.60 ตามลำดับ และคำนวณหาปริมาณพลังงานและสารอาหาร พบว่า คุกกี้ 1 ชิ้น น้ำหนักประมาณ 5 กรัม ให้พลังงาน 33.34 แคลอรี สารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เท่ากับ 3.82 0.46 และ 1.85 ตามลำดับ

จรีมาศ (2550) ศึกษาเรื่อง ขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะแคลเซียมที่มีมากในกระดูกปลาผง และธาตุเหล็กในแป้งข้าวเจ้าหอมนิล จากการทดลองพบว่า แป้งข้าวเจ้าหอมนิลสามารถทดแทนแป้งสาลีในขนมปังกรอบ ร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้งสาลี และสามารถเสริมกระดูกปลาผงในขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิล ร้อยละ 2 ของน้ำหนักทั้งหมด จากการทดสอบการยอมรับ และความชอบของผู้บริโภคขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา จำนวน 200 คนพบว่า ผู้บริโภค ร้อยละ 83 มีการยอมรับในผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย โดยผู้บริโภคเห็นว่าเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ไม่เป็นอันตราย ราคาไม่แพงและเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค

วันเพ็ญ (2548) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนยถั่วลิสงผสมรำข้าว การผลิตเนยถั่วลิสงผสมรำข้าว ใช้ถั่วลิสงอบที่อุณหภูมิ 160°ซ เป็นเวลา 20 นาที รำข้าวอบที่อุณหภูมิ 110°ซ เป็นเวลา 20

นาที อัตราส่วนที่เหมาะสมของถั่วลันเตาต่อรำข้าวอบเป็น 9:1 การใช้น้ำมันปาล์มที่ผ่านการไฮโดรจิเนชันกับน้ำมันปาล์มในอัตราส่วน 3:1 ปริมาณเกลือและน้ำตาลเท่ากับ ร้อยละ 0.8 และ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักถั่วลันเตาและรำข้าวตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบกับผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 80

สุรียพร (2545) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาขนมปังกรอบแท่งเติมรำข้าวเจ้าสกัดไขมันลดปริมาณลิกนิน มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาขนมปังกรอบอบแท่ง โดยใช้รำข้าวเจ้าสกัดไขมันลดปริมาณลิกนิน เมื่อนำรำข้าวเจ้าสกัดไขมันลดปริมาณลิกนิน มาใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังกรอบแท่ง ในปริมาณ ร้อยละ 10, 15 และ 20 จากการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัส ในกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นเด็กวัยเรียน จำนวน 60 คน โดยใช้แบบสอบถามคะแนนความชอบในด้านต่างๆ 7 ระดับ พบว่า ขนมปังกรอบแท่งที่มีปริมาณรำข้าวเจ้าสกัดลดปริมาณลิกนิน ร้อยละ 10 ได้รับการยอมรับมากที่สุด

อนอชา (2545) ศึกษาเรื่อง ผลของโปรตีนไอโซเลตจากถั่วเหลืองและรำข้าวต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเสริมโปรตีนและเส้นใยอาหารแบบกรอบพองด้วยการเอกซ์ทรูชัน การผลิตอาหารขบเคี้ยวเสริมโปรตีนและใยอาหาร 9 สูตร (SBI-SB9) ประกอบด้วยข้าวโพดเกล็ดร้อยละ 65-70, แป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม ร้อยละ 4, น้ำตาล ร้อยละ 3, น้ำมันพืช ร้อยละ 2, วิตามินผสม ร้อยละ 1 ผสมโปรตีนไอโซเลตจากถั่วเหลืองและรำข้าวไขมันเต็มแตกต่างกันร้อยละ 7.5, 10.0 และ 12.5 ทำให้สุกพองด้วยการเอกซ์ทรูชันโดยเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์สกรูคู่ที่ 160°C พบว่า การเพิ่มปริมาณโปรตีนไอโซเลตจากถั่วเหลืองและรำข้าวไขมันเต็มในส่วนผสมทั้ง 3 ระดับ มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์มีอัตราการส่วนการขยายตัวต่ำลง มีความหนาแน่นมากขึ้น มีเนื้อสัมผัสแน่นขึ้น ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวทั้ง 9 สูตรมีปริมาณโปรตีน เส้นใยอาหาร กรดแอมิโนไลซีน และกรดไฟติกเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเพิ่มของปริมาณโปรตีนไอโซเลตจากถั่วเหลืองและรำข้าวไขมันเต็มในส่วนผสม จากคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส (คะแนนความชอบ 1-9 คะแนน) ปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของโปรตีนไอโซเลตจากถั่วเหลือง ร้อยละ 12.5 และรำข้าวไขมันเต็มร้อยละ 7.5 (สูตร SB7) เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด และมีคะแนนความชอบ 7.2 คะแนน ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวกลั่นบาร์บีคิวจากสูตร SB7 ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 16.8 (ร้อยละ 10 ของ RDI) กรดแอมิโนไลซีน 51.38 มก/กรัมโปรตีน และกรดไฟติก 10.84 มก/กรัม

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษากระบวนการการผลิตขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งได้ใช้วัตถุดิบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตและการประเมินคุณภาพ มีวิธีการดำเนินการศึกษาดังนี้

#### 3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

##### 3.1.1 วัตถุดิบ ประกอบด้วย

- 3.1.1.1 แป้งสาลีทำขนมปัง (ตรา หงส์ขาว)
- 3.1.1.2 ยีสต์สำเร็จรูปชนิดจืด (ตรา Fermipan)
- 3.1.1.3 เนยสดชนิดเค็ม (ตรา ออร์คิด)
- 3.1.1.4 เนยขาว (ตรา อิมพีเรียล)
- 3.1.1.5 เกลือป่น (ตรา ประจักษ์)
- 3.1.1.6 น้ำตาลทราย (ตรา ลิน)
- 3.1.1.7 นมผง (ตรา คาร์เนชั่น วันพลัส สมาร์ทโกร)
- 3.1.1.8 นมสดรสจืด (ตรา เมจิ)
- 3.1.1.9 น้ำสะอาด
- 3.1.1.10 รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (จากโรงสี ต.อุทุมพร อ.อุทุมพร จ.สุพรรณบุรี)

##### 3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

- 3.1.2.1 อ่างผสม
- 3.1.2.2 ไม้คลึงแป้ง
- 3.1.2.3 ที่ร่อนแป้ง
- 3.1.2.4 ไม้พายซิลิโคน
- 3.1.2.5 แปรงทาเนย
- 3.1.2.6 ตะแกรงพักขนม
- 3.1.2.7 ถาดสำหรับอบ
- 3.1.2.8 ที่ตัดแป้ง
- 3.1.2.9 ผ้าขาวบาง

3.1.2.10 ซองพลาสติกบรรจุสารกันชื้น (ซิลิกาเจล) (สั่งซื้อจาก www.dud-d.com)

3.1.2.11 เครื่องผสมอาหาร (เครื่องหมายการค้า Kenwood)

3.1.2.12 เต้าอบ (เครื่องหมายการค้า Smeg)

3.1.2.13 ตะแกรงร่อน ขนาด 80 เมช

3.1.2.14 เครื่องชั่งแบบดิจิทัล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (เครื่องหมายการค้า Camry)

3.1.2.15 พลาสติกถนอมอาหาร (เครื่องหมายการค้า M-wrap)

3.1.2.16 กระปุกพลาสติกบรรจุอาหาร

### 3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ทางกายภาพ

3.1.3.1 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสอาหาร (Texture analysis) (เครื่องหมายการค้า METEK รุ่น TA1SC)

### 3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสและการยอมรับในผลิตภัณฑ์

3.1.4.1 ถ้วยพลาสติก ขนาด 1 ออนซ์

3.1.4.2 ฉลากสติ๊กเกอร์ติดรหัสตัวอย่าง

3.1.4.3 น้ำดื่มบรรจุแก้ว

3.1.4.4 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.4.5 แบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังชาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.1.4.6 ปากกา

### 3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

3.1.5.1 คอมพิวเตอร์

3.1.5.2 โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป

## 3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

### 3.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐาน

คัดเลือกสูตรพื้นฐาน มา 3 สูตร สูตรที่ 1 จาก อัมรินทร์ Cuisine (2560) สูตรที่ 2 จาก ทิพาวรรณ (2533) และสูตรที่ 3 จาก อัมรินทร์ Cuisine (2557) ดังตารางที่ 3.1 และแผนภูมิที่ 3.1 นำตัวอย่างที่ผลิตขึ้นมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนน 5 ระดับ (5- Point hedonic scale) (1 หมายถึง ไม่ชอบมาก, 2 หมายถึง ไม่ชอบ, 3 หมายถึง เฉยๆ, 4 หมายถึง ชอบ, 5 หมายถึง ชอบมาก) โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนิสิตสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 50 คน นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมมาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสมในแต่ละสูตร					
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
<b>ตัวขนมปังขาไก่</b>						
แป้งสาลี	1,000	61.18	1,000	52.25	1,000	59.81
ยีสต์สำเร็จรูปชนิดจืด	2	0.12	10	0.52	2	0.12
เนยสดชนิดเค็ม	20	1.22	-	-	-	-
เกลือป่น	-	-	7	0.37	-	-
นมผง	-	-	30	1.57	-	-
น้ำสะอาด	440	26.92	600	31.35	500	29.90
น้ำตาลทราย	22.5	1.38	100	5.22	35	2.09
เนยขาว	-	-	50	2.60	20	1.20
<b>สำหรับทาขนมปังขาไก่ก่อนอบ</b>						
นมสด	50	3.06	-	-	-	-
<b>สำหรับทาขนมปังขาไก่หลังอบ</b>						
เนยสดชนิดเค็ม	100	6.12	110	5.75	100	5.98
เกลือป่น	-	-	7	0.37	15	0.90

ที่มา: สูตรที่ 1 อัมรินทร์ Cuisine (2560)

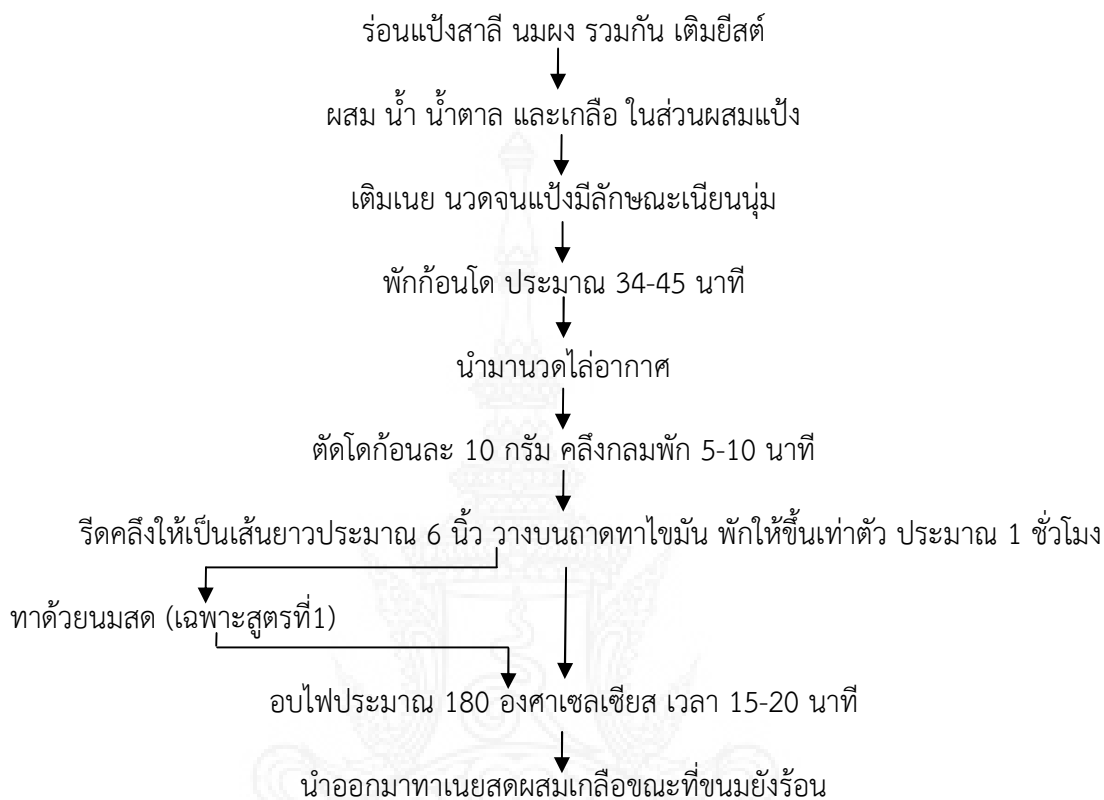
สูตรที่ 2 ทิพาวรรณ (2533)

สูตรที่ 3 อัมรินทร์ Cuisine (2557)

#### วิธีการทำขนมปังขาไก่

- 1) ร่อนแป้งสาลี นมผง รวมกัน ใส่ยีสต์เคล้าให้เข้ากัน
- 2) ผสม น้ำ น้ำตาล และเกลือ ในส่วนผสมแป้ง เติมนม นวดจนแป้ง มีลักษณะเนียนนุ่ม
- 3) พักก้อนโด ประมาณ 35-45 นาที นำมานวดไล่อากาศ
- 4) ตัดโดก้อนละ 10 กรัม คลึงให้เป็นก้อนกลมๆ พัก 5-10 นาที นำแป้งมารีดคลึงให้เป็นเส้นยาวประมาณ 6 นิ้ว วางบนถาดเนยขาว พักให้ขึ้นเท่าตัว ประมาณ 1 ชั่วโมง

5) อบด้วยความร้อน 180 องศาเซลเซียส เวลา 15-20 นาที จนมีสีเหลือง ทาด้วยเนยผสมเกลือ ขณะที่ขนมยังร้อน (สำหรับสูตรที่ 1 ต้องทานมสดก่อนเข้าเตาอบ)



ภาพที่ 3.1 กรรมวิธีการผลิตขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน

### 3.2.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้เสริมในขนมปังขาไก่

นำรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มาร้อนด้วยกระชอนที่มีความละเอียด 80 เมช เพื่อกรองสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับรำข้าว เช่น กรวด หิน ฟาง เปลือกข้าว และอื่นๆ โดยร้อนทั้งหมด 3 ครั้ง (อโนชา, 2545) นำมาเสริมในแป้งสาลีในสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่ที่ได้คะแนนสูงสุดจากการประเมินทางประสาทสัมผัส ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ของปริมาณแป้งสาลีที่ใช้ในสูตร (ตารางที่ 3.2) นำตัวอย่างที่ผลิตขึ้นมาทั้ง 6 ตัวอย่าง มาวัดคุณภาพ ได้แก่

3.2.2.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี และวิเคราะห์เนื้อสัมผัสอาหารทางด้านความกรอบ ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสอาหาร (Texture analysis)

3.2.2.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนน 5 ระดับ (5- Point hedonic scale) (1 หมายถึง ไม่ชอบมาก, 2 หมายถึง ไม่ชอบ, 3 หมายถึง เฉยๆ, 4 หมายถึง ชอบ, 5 หมายถึง ชอบมาก) โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนิสิตสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 50 คน

นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมมาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.2.3 นำผลิตภัณฑ์ขนมปังขาวใส่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้รับคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสสูงสุด มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (วิตามิน บี 1)



ภาพที่ 3.2 รำข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตารางที่ 3.2 ปริมาณการเสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในสูตรขนมปังขาไก่

ขนมปังขาไก่สูตรเสริม รำข้าวไรซ์เบอร์รี่	ปริมาณการเสริม รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)	น้ำหนัก (กรัม)
สูตรที่ 1	5	50
สูตรที่ 2	10	100
สูตรที่ 3	15	150
สูตรที่ 4	20	200

### 3.2.3 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

นำผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้รับคะแนน การประเมินทางประสาทสัมผัสสูงสุด มาศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์ และมีตัวอย่างให้ประเมินผล โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป โดยให้รับประทานผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ให้ผู้ทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ โดยมีการวิเคราะห์ผลข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค และระดับความสำคัญโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ในการแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.80	ระดับความสำคัญ	น้อยที่สุด
	1.81 – 2.60	ระดับความสำคัญ	น้อย
	2.61 - 3.40	ระดับความสำคัญ	ปานกลาง
	3.41 – 4.20	ระดับความสำคัญ	มาก
	4.21 – 5.00	ระดับความสำคัญ	มากที่สุด



### 3.3 สถานที่ในการดำเนินการทดลอง

3.3.1 ห้องปฏิบัติการทางอาหาร ห้อง 222 อาคาร 2 ชั้น 2 สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

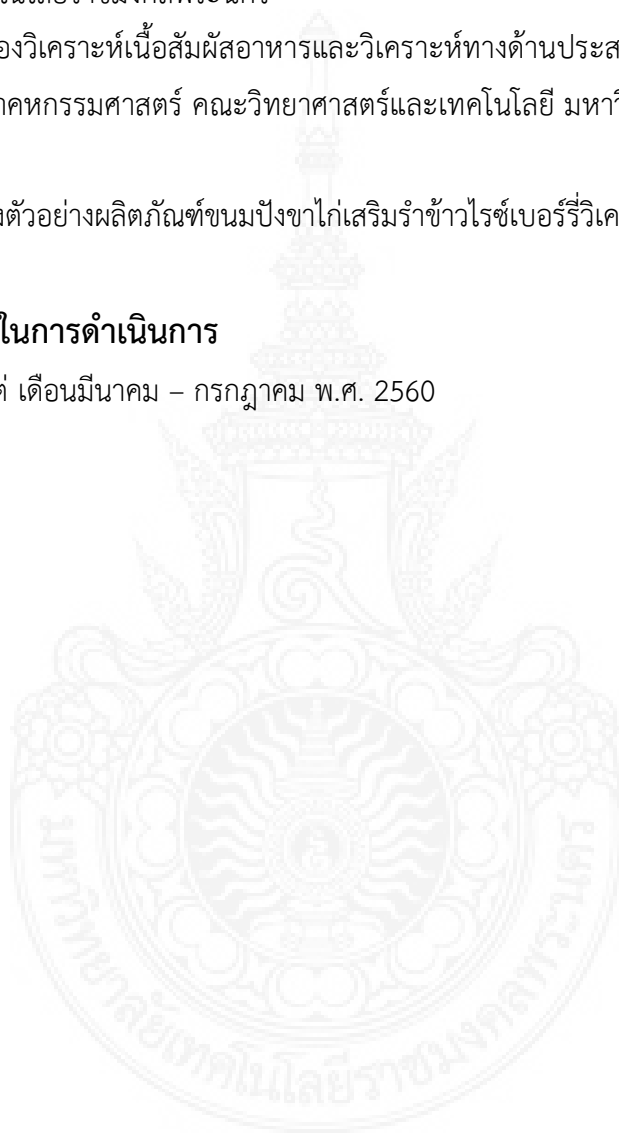
3.3.2 ห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.3 ห้องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสอาหารและวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส ห้อง 252 อาคาร 2 ชั้น 2 สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

3.3.4 ส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่วิเคราะห์ที่สถาบันอาหาร

### 3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการ

เริ่มตั้งแต่ เดือนมีนาคม – กรกฎาคม พ.ศ. 2560



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

#### 4.1 ผลการคัดเลือกขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐานที่เหมาะสมจากสูตรพื้นฐาน 3 สูตร ที่ใช้ขั้นตอนการผลิตที่เหมือนกัน แต่มีส่วนผสมที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3.1 และขั้นตอนการผลิตขนมปังขาไก่ ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ไปทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ทั้ง 5 ด้าน ได้ผลการทดสอบดังแสดงในภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.1



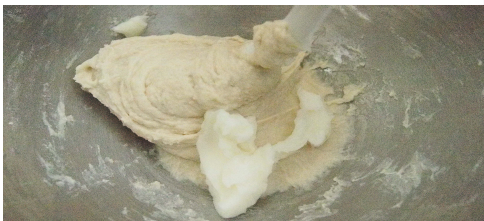
### ขั้นตอนการผลิตขนมปังขาไก่



1. ร่อนแป้งสาลี นมผง รวมกัน เติมน้ำยีสต์



2. ผสม น้ำ น้ำตาล และเกลือ ในส่วนผสมแป้ง



3. เติมน้ำมัน นวดจนแป้งมีลักษณะเนียนนุ่ม



4. พักก้อนโด ประมาณ 34-45 นาที



5. นำมานวดไล่อากาศ



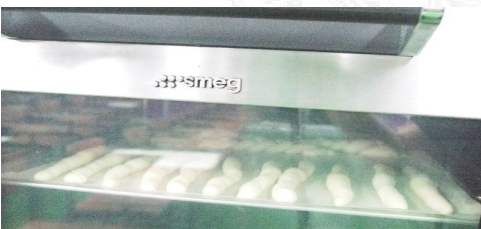
6. ตัดโดก้อนละ 10 กรัม คลึงกลมพัก 5-10 นาที



7. รีดคลึงให้เป็นเส้นยาวประมาณ 6 นิ้ว



8. พักให้ขึ้นเท่าตัว ประมาณ 1 ชั่วโมง

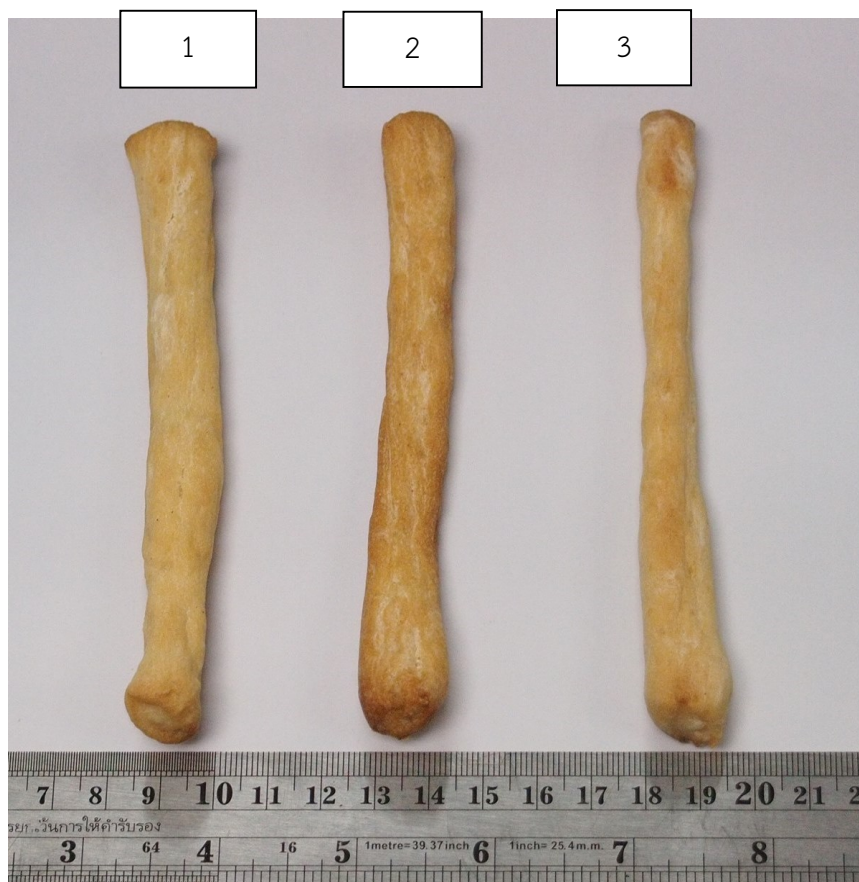


9. อบไฟประมาณ 180 องศาเซลเซียส เวลา 15-20 นาที



10. นำออกมาทาน้ำมันผสมเกลือขณะที่ขนมยังร้อน

ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการผลิตขนมปังขาไก่



ภาพที่ 4.2 ขนมหังขาไก่สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมหังขาไก่สูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรพื้นฐานขนมหังขาไก่		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	3.50 <sup>b</sup> ± 0.79	3.92 <sup>a</sup> ± 0.66	3.70 <sup>b</sup> ± 0.79
กลิ่น	3.14 <sup>b</sup> ± 0.83	3.88 <sup>a</sup> ± 0.69	3.06 <sup>b</sup> ± 0.71
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	2.22 <sup>c</sup> ± 0.81	4.04 <sup>a</sup> ± 0.75	3.12 <sup>b</sup> ± 0.98
รสชาติ	2.48 <sup>b</sup> ± 0.87	4.02 <sup>a</sup> ± 0.62	2.50 <sup>b</sup> ± 0.84
ความชอบโดยรวม	2.74 <sup>b</sup> ± 0.92	4.14 <sup>a</sup> ± 0.64	2.90 <sup>b</sup> ± 0.84

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ

( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.1 เมื่อนำผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 1 2 และ 3 นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 – Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยผู้ทดสอบเป็นนิสิตสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 50 คน ผลจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น และรสชาติ มากกว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 เนื่องจากมีสีที่เข้มมากกว่า มีกลิ่นหอมที่ดีกว่า และรสชาติที่ดีกว่า โดยสูตรที่ 1 มีปริมาณน้ำตาลทราย 22.5 กรัม ไม่มีนมผง แต่มีการทานมสดหลังการอบ 50 กรัม สูตรที่ 2 มีปริมาณน้ำตาลทราย 100 กรัม ปริมาณนมผง 30 กรัม และสูตรที่ 3 มีปริมาณน้ำตาลทราย 35 กรัม ไม่มีส่วนผสมของนม ซึ่งปริมาณของน้ำตาลทราย และนม ในส่วนผสมของขนมปังขาไก่มีผลต่อสี กลิ่นและรสชาติของขนมปังขาไก่ ทำให้มีบทบาทต่อการให้คะแนนจากผู้ทดสอบ สำหรับทางด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2 มีเนื้อสัมผัสทางด้านความกรอบที่ดีกว่า โดยสูตรที่ 1 มีปริมาณน้ำ 440 กรัม สูตรที่ 2 มีปริมาณน้ำ 600 กรัม และสูตรที่ 3 มีปริมาณน้ำ 500 กรัม ซึ่งปริมาณของน้ำมีผลต่อความกรอบของขนมปังขาไก่ ทำให้มีบทบาทต่อการให้คะแนนจากผู้ทดสอบ จากค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุด จากค่ากล่าวข้างต้นทำให้ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2 ได้รับคะแนนประเมินทางด้านประสาทสัมผัสสูงสุดในทุกด้าน ทางผู้ศึกษาจึงนำสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่ สูตรที่ 2 มาศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมการเสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

#### 4.2 ผลการศึกษาปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมในการเสริมขนมปังขาไก่

การศึกษาปริมาณของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสม ในการผลิตขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้ปริมาณร้อยละของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่แตกต่างกัน โดยนำสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่สูตรที่ 2 (ดังตารางที่ 3.1) มาเสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณ ร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 ของปริมาณแป้งสาลีที่ใช้ในสูตร ได้ผลการทดสอบทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี คุณลักษณะทางด้านความกรอบ และความแข็ง ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.2 และผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้าน ได้ผลการทดสอบ ดังแสดงในภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ขนมปังกาไ้เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางกายภาพของขนมปังกาไ้เสริมด้วยรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ของแป้งสาลี

ปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)	คุณภาพทางกายภาพ				
	ค่าสี (L*)	ค่าสี (a*)	ค่าสี (b*)	ความกรอบ (N)	ความแข็ง (N)
0	70.97 <sup>a</sup> ± 1.08	7.74 <sup>b</sup> ± 0.54	26.35 <sup>a</sup> ± 0.64	3.40 <sup>b</sup> ± 0.89	37.09 <sup>c</sup> ± 2.13
5	54.11 <sup>b</sup> ± 0.22	8.58 <sup>a</sup> ± 0.79	20.54 <sup>b</sup> ± 0.14	4.80 <sup>ab</sup> ± 0.84	37.20 <sup>c</sup> ± 2.50
10	47.08 <sup>c</sup> ± 0.33	8.45 <sup>a</sup> ± 0.98	18.27 <sup>c</sup> ± 0.33	5.60 <sup>ab</sup> ± 1.14	42.12 <sup>b</sup> ± 1.29
15	46.28 <sup>c</sup> ± 0.47	7.06 <sup>c</sup> ± 0.70	13.53 <sup>d</sup> ± 0.13	5.80 <sup>a</sup> ± 1.30	45.06 <sup>b</sup> ± 3.24
20	42.24 <sup>d</sup> ± 1.02	6.73 <sup>d</sup> ± 0.20	10.60 <sup>e</sup> ± 0.59	6.00 <sup>a</sup> ± 1.58	56.49 <sup>a</sup> ± 4.94

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ค่าความสว่าง L\* ถ้ามีมากขึ้นแสดงว่า มีค่าความสว่างมากขึ้น

ค่า a\* เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีแดง และ ค่า a\* เป็นค่าลบ หมายถึง ออกสีเขียว

ค่า b\* เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีเหลือง และ ค่า b\* เป็นค่าลบ หมายถึง ออกสีน้ำเงิน

**ตารางที่ 4.3** ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังขาไก่สูตรเสริมด้วยรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ของปริมาณแป้งสาลี

ปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
5	3.74 <sup>a</sup> ± 0.83	3.52 <sup>a</sup> ± 0.76	4.04 <sup>a</sup> ± 0.78	3.84 <sup>a</sup> ± 0.91	3.98 <sup>a</sup> ± 0.77
10	3.36 <sup>b</sup> ± 0.77	3.28 <sup>b</sup> ± 0.88	3.80 <sup>ab</sup> ± 0.94	3.32 <sup>bc</sup> ± 0.91	3.50 <sup>b</sup> ± 0.73
15	3.18 <sup>c</sup> ± 0.83	3.22 <sup>b</sup> ± 0.74	3.62 <sup>b</sup> ± 1.01	3.44 <sup>b</sup> ± 0.92	3.44 <sup>b</sup> ± 0.81
20	2.96 <sup>d</sup> ± 0.95	2.94 <sup>c</sup> ± 0.91	3.44 <sup>c</sup> ± 0.93	3.00 <sup>c</sup> ± 0.93	3.18 <sup>c</sup> ± 0.90

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อมีการเติมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในขนมปังขาไก่ ทุกๆ ร้อยละ 5 ทำให้ค่าเฉลี่ย ค่าสี ด้านความสว่าง ( $L^*$ ) ของขนมปังขาไก่จะลดลง ตามลำดับ ซึ่งเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี (ตารางที่ 4.3) มีค่าเฉลี่ยลดลงเช่นเดียวกัน ค่าเฉลี่ย ค่าสี ( $a^*$ ) เนื่องจากเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีลักษณะสีที่ออกสีม่วงเข้ม ทำให้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้มาจากการสีข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีสีออกม่วงเข้มมากปะปนกับสีน้ำตาลของเปลือกข้าว ทำให้ค่าสี ( $a^*$ ) มีลักษณะออกสีแดง โดยค่าเฉลี่ยค่าสี ( $a^*$ ) อยู่ระหว่าง 8.58 – 7.06 ค่าเฉลี่ย ค่าสี ( $b^*$ ) เนื่องจากลักษณะของขนมปังขาไก่ มีส่วนผสมของแป้ง น้ำ และน้ำตาลในปริมาณที่สูง เมื่อได้รับความร้อน แป้ง น้ำ และน้ำตาล ทำให้ขนมปังขาไก่มีค่าสี ( $b^*$ ) ที่ออกสีเหลืองมากกว่าออกสีน้ำเงิน และเมื่อเติมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มากขึ้น ทำให้ค่าเฉลี่ยสี ( $b^*$ ) มีค่าเฉลี่ยลดลง ค่าเฉลี่ย ค่าความกรอบ และค่าความแข็ง ของขนมปังขาไก่ เมื่อมีการเติมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในขนมปังขาไก่ ในทุกๆ ร้อยละ 5 ทำให้ขนมปังขาไก่มีความกรอบและความแข็งมากขึ้น ตามลำดับ ซึ่งเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 4.3) ผู้ทดสอบให้คะแนนน้อยลงตามลำดับ เพราะการที่ขนมปังขาไก่มีเนื้อสัมผัสที่แข็งมากขึ้น ทำให้การขบเคี้ยวมีความยากมากขึ้น ผู้ทดสอบจึงให้คะแนนเฉลี่ยความชอบทางด้านเนื้อสัมผัสน้อยลง ตามลำดับ

ผลจากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ของขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ร้อยละ 5 เนื่องจากการเสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่ในปริมาณที่มากขึ้น ทุกๆ ร้อยละ 5 มีผลต่อทางด้านประสาททั้ง 5 ด้านของผู้ทดสอบ โดยทางด้านสี

ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสีคล้ำขึ้น ตามลำดับ ทางด้านกลิ่น ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีกลิ่นรำมากขึ้น ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันมาก ทางด้านเนื้อสัมผัสทางด้านความกรอบ ที่มีความกรอบมากขึ้นจนกลายเป็นแข็งมากขึ้น ทำให้การขบเคี้ยวสามารถทำได้ยากขึ้น ตามลำดับ ทางด้านรสชาติ มีรสชาติฝื่อนรำของมากขึ้น ตามลำดับ จากค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดและค่ากล่าวข้างต้นทำให้ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5 ได้รับคะแนนประเมินทางด้านประสาทสัมผัสสูงสุดในทุกด้าน ทางผู้ศึกษาจึงนำผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่ที่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มาศึกษาปริมาณวิตามิน บี 1 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ ผลการศึกษาปริมาณองค์ประกอบทางเคมี แสดงดังตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** ปริมาณองค์ประกอบทางเคมี (วิตามิน บี 1) ของขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน และขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

องค์ประกอบทางเคมี	ขนมปังขาไก่	
	สูตรพื้นฐาน	เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่
วิตามิน บี 1	0.13 มิลลิกรัม / 100 กรัม	0.15 มิลลิกรัม / 100 กรัม

จากตารางที่ 4.4 พบว่าขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐานมีปริมาณวิตามิน บี 1 0.13 กรัม ต่อ 100 กรัม และขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีปริมาณวิตามิน บี 1 0.15 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณวิตามิน บี 1 แตกต่างกัน 0.02 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยนำรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้จากการสีข้าวไรซ์เบอร์รี่ ของโรงสีข้าว และผู้ศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการระหว่างขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐานและขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5 ดังตารางที่ 4.5



ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบคุณค่าโภชนาการของขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน และขนมปังขาไก่เสริม  
รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5 (ปริมาณ 100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการ	
	ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน	ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5
ใยอาหาร (กรัม)	3.0	4.84 (+1.84)
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	22	24.5 (+2.5)
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	5.281	6.401 (+1.120)
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	121	171 (+50)
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	32	62 (+30)
ซีลีเนียม (มิลลิกรัม)	-	10 (+10)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	412	429.9 (+17.9)
น้ำ (กรัม)	6.10	6.75 (+0.65)
โปรตีน (กรัม)	12.00	12.97 (+0.97)
ไขมันทั้งหมด (กรัม)	9.50	9.78 (+0.28)
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	68.40	71.3 (+2.9)
สังกะสี (มิลลิกรัม)	0.88	0.965 (+0.085)
ไทอะมีน (มิลลิกรัม)	0.589	0.604 (+0.015)
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.553	0.5615 (+0.0085)
น้ำตาล (กรัม)	1.26	1.26
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	4.28	4.28
โปแตสเซียม (มิลลิกรัม)	124	124
โซเดียม (มิลลิกรัม)	713	713
วิตามิน บี 6 (มิลลิกรัม)	0.073	0.073
โฟเลต (ไมโครกรัม)	255	255
วิตามิน อี (มิลลิกรัม)	1.01	1.01
วิตามิน เค (ไมโครกรัม)	2.2	2.2

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ ( ) คือ ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีรำที่เพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 4.5 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการระหว่าง ขนมปังข้าวไร้สูตรพื้นฐาน กับขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่ ร้อยละ 5 ขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่ มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น ได้แก่ โยอาหาร แคลเซียม ไนอะซิน ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม ซิลิกา ฟอสฟอรัส น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต สังกะสี ไทอะมีน และไรโบฟลาวิน

### 4.3 ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่

ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่ ร้อยละ 5 ของปริมาณ แป้งสาลี โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน ซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป แสดงผลดังตารางที่ 4.6 และตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมปังข้าวไร้เสริมรำข้าวไร้เบอร์รี่

n=100

ข้อมูลทั่วไป ของผู้ทดสอบ การยอมรับ	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบตามคุณลักษณะ				
		สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	รสชาติ	ความชอบ โดยรวม
<b>เพศ</b>						
1. ชาย	40	4.22 ± 0.73	3.78 ± 0.77	4.12 ± 0.79	3.88 ± 0.91	4.33 ± 0.62
2. หญิง	60	4.02 ± 0.89	3.98 ± 0.88	4.03 ± 0.78	3.70 ± 0.91	4.12 ± 0.83
<b>อายุ</b>						
1. 18-30 ปี	21	3.81 ± 0.81	3.76 ± 0.94	4.14 ± 0.66	3.67 ± 0.86	4.19 ± 0.75
2. 31-40 ปี	24	4.12 ± 0.85	4.08 ± 0.78	4.08 ± 0.78	3.79 ± 0.98	4.04 ± 0.86
3. 41-50 ปี	14	3.93 ± 0.92	3.57 ± 0.76	3.93 ± 0.73	3.64 ± 1.08	4.21 ± 0.80
4. 51-60 ปี	26	4.08 ± 0.77	3.77 ± 0.86	3.96 ± 0.96	3.77 ± 0.81	4.19 ± 0.75
5. 61 ปีขึ้นไป	15	4.67 ± 0.83	4.33 ± 0.72	4.27 ± 0.70	4.00 ± 0.93	4.53 ± 0.52

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป ของผู้ทดสอบ การยอมรับ	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความชอบตามคุณลักษณะ				
		สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	รสชาติ	ความชอบ โดยรวม
<b>อาชีพ</b>						
1. นักเรียน/ นักศึกษา	7	3.86 ± 0.90	3.86 ± 0.90	3.86 ± 0.69	3.57 ± 0.79	4.29 ± 0.49
2. ข้าราชการ/ รัฐวิสาหกิจ	25	4.04 ± 0.84	3.60 ± 0.76	4.28 ± 0.68	3.64 ± 0.86	3.88 ± 0.73
3. พนักงาน บริษัท	17	4.29 ± 0.69	4.35 ± 0.70	4.24 ± 0.83	4.06 ± 0.75	4.65 ± 0.61
4. รับจ้างทั่วไป	23	3.91 ± 0.79	3.87 ± 0.97	3.87 ± 0.87	3.70 ± 0.97	4.13 ± 0.97
5. ธุรกิจส่วนตัว	24	4.29 ± 0.91	3.92 ± 0.83	4.08 ± 0.72	3.96 ± 1.00	4.33 ± 0.56
6. อื่นๆ (แม่บ้าน,ผู้ช่วย พยาบาล)	4	4.00 ± 1.15	4.00 ± 0.82	3.50 ± 1.00	3.00 ± 0.82	4.00 ± 0.82
<b>รายได้ต่อเดือน</b>						
1. ไม่มีรายได้	2	4.50 ± 0.70	4.50 ± 0.70	3.00 ± 0.00	3.00 ± 0.00	4.00 ± 0.00
2. ต่ำกว่า 5,000 บาท	13	4.00 ± 0.91	3.85 ± 0.80	4.23 ± 0.82	3.92 ± 0.86	4.54 ± 0.52
3. 5,001 – 10,000 บาท	17	4.00 ± 0.86	3.76 ± 1.03	3.88 ± 0.60	3.47 ± 0.94	4.18 ± 0.64
4. 10,001 – 15,000 บาท	15	4.13 ± 0.83	3.87 ± 0.99	4.13 ± 0.83	3.80 ± 1.01	4.13 ± 1.06
5. 15,001 – 20,000 บาท	16	4.31 ± 0.70	3.94 ± 0.93	4.19 ± 0.83	3.94 ± 0.85	4.44 ± 0.73

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป ของผู้ทดสอบ การยอมรับ	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความชอบตามคุณลักษณะ				
		สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	รสชาติ	ความชอบ โดยรวม
<b>รายได้ต่อเดือน</b>						
6. 20,001 – 25,000 บาท	15	4.00 ± 0.84	3.87 ± 0.74	3.87 ± 0.74	3.60 ± 0.98	4.13 ± 0.83
7. 25,001 บาท ขึ้นไป	22	4.09 ± 0.92	4.00 ± 0.69	4.23 ± 0.81	3.95 ± 0.84	4.00 ± 0.76
<b>รวมทั้งหมด (เฉลี่ย)</b>		<b>4.10 ± 0.83</b>	<b>3.90 ± 0.85</b>	<b>4.07 ± 0.78</b>	<b>3.77 ± 0.91</b>	<b>4.21 ± 0.76</b>
<b>ระดับความชอบ</b>		<b>มาก</b>	<b>มาก</b>	<b>มาก</b>	<b>มาก</b>	<b>มากที่สุด</b>

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยสำหรับแปลผลระดับความชอบ

1.00 – 1.80	ระดับความสำคัญ	น้อยที่สุด
1.81 – 2.60	ระดับความสำคัญ	น้อย
2.61 – 3.40	ระดับความสำคัญ	ปานกลาง
3.41 – 4.20	ระดับความสำคัญ	มาก
4.21 – 5.00	ระดับความสำคัญ	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความชอบ 5 โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale) ของขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ บุคคลทั่วไปเพศชาย ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยทางด้านสี ด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากกว่าเพศหญิง บุคคลผู้มีอายุ 61 ปีขึ้นไป ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกด้านมากที่สุด บุคคลทั่วไปที่มีอาชีพพนักงานบริษัท ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมมากที่สุด บุคคลทั่วไปที่มีอาชีพธุรกิจส่วนตัวให้คะแนนความชอบเฉลี่ยทางด้านสีเท่ากับบุคคลทั่วไปที่มีอาชีพพนักงานบริษัท บุคคลทั่วไปที่มีอาชีพข้าราชการ/ รัฐวิสาหกิจ ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยทางด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) มากที่สุด

ตารางที่ 4.7 ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 5 โดยใช้ผู้ทดสอบ (บุคคลทั่วไป) จำนวน 100 คน

การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่	จำนวน (ร้อยละ)
ยอมรับ	94
ไม่ยอมรับ	6
รวม	100

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ 5) จำนวน 94 คน หรือ ร้อยละ 94 และผู้บริโภคนิยมนำผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ 5) จำนวน 6 คน หรือ ร้อยละ 6 เพราะผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีสีที่คล้ำ มีกลิ่นเฉพาะตัวของรำ มีรสชาติค่อนข้างเผ็ด และเนื้อสัมผัสที่แข็งและกระด้าง ที่ทำให้ผู้บริโภคบางคนไม่สามารถยอมรับได้

จากผลการศึกษาการผลิตขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ผู้ศึกษามีความคิดเห็นว่าไม่ควรเสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ลงในผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่ เพราะสามารถเสริมได้น้อย ทำให้ได้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นได้น้อยมาก ผู้บริโภคยอมรับการผลิตขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้น้อย ส่วนในด้านคะแนนความชอบจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนขนมปังขาไก่สูตรมาตรฐาน มากกว่าขนมปังขาไก่สูตรที่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในทุกๆ ด้าน

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

##### 5.1.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่

ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่ที่เหมาะสม 3 สูตร สูตรที่ได้รับความนิยมสูงสุด คือ สูตรที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย ตัวขนมปังขาไก่ แป้งสาลี 1,000 กรัม ยีสต์สำเร็จรูป 10 กรัม เกลือป่น 7 กรัม นมผง 30 กรัม น้ำสะอาด 600 กรัม น้ำตาลทราย 100 กรัม และเนยขาว 50 กรัม สำหรับทาขนมปังขาไก่หลังอบ เนยสด 110 กรัม และเกลือป่น 7 กรัม

##### 5.1.2 ปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่

ปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่ คือ ร้อยละ 5 ได้รับความนิยมการยอมรับ ด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม เท่ากับ 3.74, 3.52, 4.04, 3.84 และ 3.98

##### 5.1.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

ผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ 5) มีปริมาณวิตามิน บี1 มากกว่าผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐานในปริมาณที่น้อยมาก

##### 5.1.4 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

ผู้บริโภคซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ 5) ร้อยละ 94

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

##### 5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาคั้งนี้

5.2.1.1 ควรมีการพัฒนาขนมปังขาไก่ให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่มีความหลากหลายและสามารถเสริมได้ในปริมาณมากขึ้น

##### 5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาคั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรมีการปรับปรุงรสชาติให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภค เช่น การมีซอสหรือครีมสำหรับจิ้ม การใช้ผงปรุงรส การนำไปเคลือบด้วยวัตถุดิบอื่นๆ ที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด

5.2.2.2 ควรมีการพัฒนารูปร่าง เพื่อให้สามารถรับประทานได้ง่ายขึ้น เช่น ลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ให้สามารถรับประทานพร้อมกับนมสด ชูครีมชั้น สลัดผัก เป็นต้น หรือลักษณะแท่งเล็กๆ ให้สามารถรับประทานแบบจิ้มกับซอสหรือครีมรสหวาน



## เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการการเกษตร. 2557. **ไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมสายพันธุ์ใหม่ พลิกชีวิตชาวนาไทย.** ปัญญาชน, กรุงเทพฯ.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2539. **เบเกอรี่ เทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จุลีมาศ ดีอำมาตย์. 2550. **ขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์). ภาควิชาคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิพาวรรณ เพ็ญเรือง. 2533. **ขนมอบ.** วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร. กรมอาชีวศึกษา. กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ.
- วัฒนาภรณ์ โชครัตนชัย, พรพล รมย์นุกูล, สุกัญญา กล่อมจ่อหอ และ บุศราคม มะเร็งสิทธิ์. 2555. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังและคุกกี้ผสมผักและผลไม้สำหรับเด็ก.” **วารสารคหเศรษฐศาสตร์**, 55, 1: 3-12.
- ปราณี อ่านเปรื่อง. 2547. **หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส.** โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2524. **จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์เกษตร.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ระพีพร ไบโคกสูง. 2556. **การทำขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์). คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- วันเพ็ญ ณ์รัฐฉวี. 2548. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนยถั่วลิสงผสมรำข้าว.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์). ภาควิชาคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันอาหาร. 2558. **ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในประเทศไทย.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=77>, 11 กุมภาพันธ์ 2560.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2558. **โภชนาการดี มีชัย สมวัยทำงาน.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaihealth.or.th/Content/29028-โภชนาการดี20%มีชัย%20สมวัยทำงาน.html>, 12 ตุลาคม 2559.
- \_\_\_\_\_ . 2559. **อาหารว่างเพื่อสุขภาพ.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaihealth.or.th/Content/32759-อาหารว่างเพื่อสุขภาพ%20.html>, 12 ตุลาคม 2559.



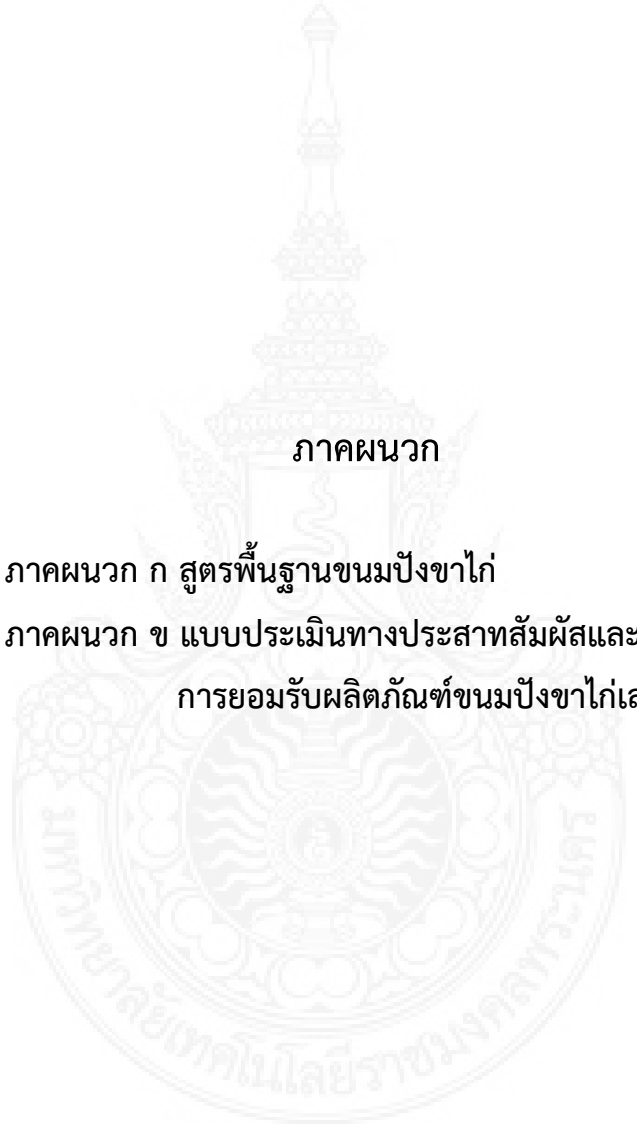
## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุรียพร ตั้งจิตตร. 2545. การพัฒนาขนมปังกรอบแต่งเติมรำข้าวเจ้าสกัดไขมันลดปริมาณไขมัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (ภาควิชาโภชนวิทยา). คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อภิชาติ วรณวิจิตร, รัชนี้ คงคาอุยฉาย, ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบูรณ์, สุรัตน์ คมินทร์ และ ประไพศรี ศิริจักรวาล. 2548. โครงการบูรณาการเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าสูง. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ
- อโนชา สุขสมบูรณ์. 2545. ผลของโปรตีนไอโซเลตจากถั่วเหลืองและรำข้าวต่อผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเสริมโปรตีนและเส้นใยอาหารแบบกรอบพองด้วยการเอกซ์ทรูชัน. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อบเชย วงศ์ทอง, ขนิษฐา พูนผลกุล. 2547. หลักการประกอบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_, พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล, มยุรี จัยวัฒน์, นงนุช รักสกุลไทย และ กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2544. เกล็ดขนมปังซุบหอกที่มีรำข้าวหอมมะลิ และแป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนผสมหลัก. สิทธิบัตรไทย เลขที่อนุสิทธิบัตร 814 วันที่ ออกอนุสิทธิบัตร 26/12/2544 หมดอายุเมื่อครบกำหนด 5 ปี.
- อัมรินทร์ Cuisine. 2557. เบเกอร์โฮมเมด. พิมพ์ครั้งที่ 1. อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2560. ขนมปังทำเอง อร่อยง่ายด้วยเตาตั้ง. พิมพ์ครั้งที่ 8. อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.
- อารีย์ พรหมสุวรรณ. 2549. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ทฤษฎีอาหารและหลักการประกอบอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, กรุงเทพฯ.
- MenXP Team. 2556. 6 Reasons Why You Should Eat Less Bread. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.mensxp.com/health/live-healthy/8264-6-reasons-why-you-should-eat-less-bread-p1.html>, 15 กุมภาพันธ์ 2560.
- Gourmet and Cuisine. 2558. 9 ขนมปังอร่อยจากรอบโลก. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://gourmetandcuisine.com/node/3405>, 12 ตุลาคม 2559.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Luh, B. S. 2534. Rice hills, pp. *In* B.S. Luh, ed. **Rice: Utilization. Volume II.** 2<sup>nd</sup> edition. AVI. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Potter N. N. 2529. **Food Science.** 4<sup>th</sup> edition. AVI. Cornell University, New York.
- United States Department of Agriculture. 2559. **Basic Report 18080, Breadsticks, plain.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/5623?format=Abridged&reportfmt=pdf&pdfQvs=%7B%7D>, 13 ตุลาคม 2559.
- Vah R. V. 2559. **Bread Stick.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://www.vahrehvah.com/indianfood/bread-sticks>, 9 ตุลาคม 2559.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่

ภาคผนวก ข แบบประเมินทางประสาทสัมผัสและแบบทดสอบ

การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

ภาคผนวก ก  
สูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่



## ขนมปังขาไก่ สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 1

### ส่วนผสม

#### ตัวขนมปังขาไก่

แป้งสาลีทำขนมปัง	1,000	กรัม
ยีสต์สำเร็จรูปชนิดจืด	2	กรัม
เนยสดชนิดเค็ม	20	กรัม
น้ำตาลทราย	22.5	กรัม
น้ำสะอาด	440	กรัม

#### สำหรับทาก่อนอบ

นมสด	50	กรัม
------	----	------

#### สำหรับทาหลังอบ

เนยสดชนิดเค็ม	100	กรัม
---------------	-----	------

### วิธีทำ

1. ละลายน้ำตาลทรายกับน้ำให้เข้ากัน พักไว้
2. เคล้าแป้งขนมปังกับยีสต์เข้าด้วยกัน
3. ทำแป้งให้เป็นหลุมตรงกลาง ใส่ส่วนผสมน้ำในข้อแรกลงไป นวดสักครู่จนส่วนผสมเข้ากันดี
4. ใส่เนยสดลงไป นวดจนแป้งเนียน ตัดแป้งซั้งให้ได้น้ำหนัก ก้อนละ 50 กรัม เตรียมไว้
5. นำแป้งมาขึ้นรูปโดยคลึงแป้งให้เป็นก้อนกลม ใช้ไม้คลึงแป้งให้เป็นแผ่น ใช้ที่ตัดแป้งเส้นกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร คลึงให้เป็นแท่งกลมเสมอกัน วางเรียงในถาดที่ทาเนยขาวไว้
6. ก่อนเข้าเตาอบทาด้วยนมสด ทาให้ทั่ว
7. อบด้วยเตาตั้งที่อุณหภูมิปานกลาง อบประมาณ 20-25 นาที จนสุกเหลือง ทาเนยสดให้ทั่ว

ที่มา: อัมรินทร์ Cuisine (2560)

## ขนมปังขาไก่ สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2

### ส่วนผสม

#### ตัวขนมปังขาไก่

แป้งสาลีทำขนมปัง	1,000	กรัม
นมผง	30	กรัม
ยีสต์สำเร็จรูปชนิดจืด	10	กรัม
น้ำ	690	กรัม
น้ำตาลทราย	100	กรัม
เกลือป่น	7	กรัม
เนยขาว	50	กรัม

#### สำหรับทาหลังอบ

เนยสดชนิดเค็ม	110	กรัม
เกลือ	7	กรัม

### วิธีทำ

- 1 ร่อนแป้งสาลี นมผง รวมกัน ใส่ยีสต์เคล้าให้เข้ากัน
- 2 นำ น้ำ น้ำตาล และเกลือ ผสมลงในส่วนผสมแป้ง เติมเนยขาว นวดจนแป้งมีลักษณะเนียนนุ่ม
- 3 พักก้อนโด ประมาณ 35-45 นาที นำมานวดไล่อากาศ
- 4 ตัดโดก้อนละ 10 กรัม คลึงให้เป็นก้อนกลมๆ พัก 5-10 นาที นำแป้งมารีดคลึงให้เป็นเส้นยาวประมาณ 8 นิ้ว วางบนถาดเนยขาว พักให้ขึ้นเท่าตัว
- 5 อบด้วยความร้อน 180 องศาเซลเซียส เวลา 15-20 นาที จนมีสีเหลือง ทาด้วยเนยสดผสมเกลือ ขณะที่ขนมยังร้อน

ที่มา: ทิพาวรรณ (2533)

### ขนมปังขาไก่ สูตรพื้นฐาน สูตรที่ 3

#### ส่วนผสม

##### ตัวขนมปังขาไก่

แป้งสาลีทำขนมปัง	1,000	กรัม
ยีสต์สำเร็จรูปชนิดจืด	2	กรัม
น้ำตาลทราย	35	กรัม
น้ำสะอาด	500	กรัม
เนยขาว	20	กรัม

เนยขาวสำหรับทาถาดและอ่างผสม

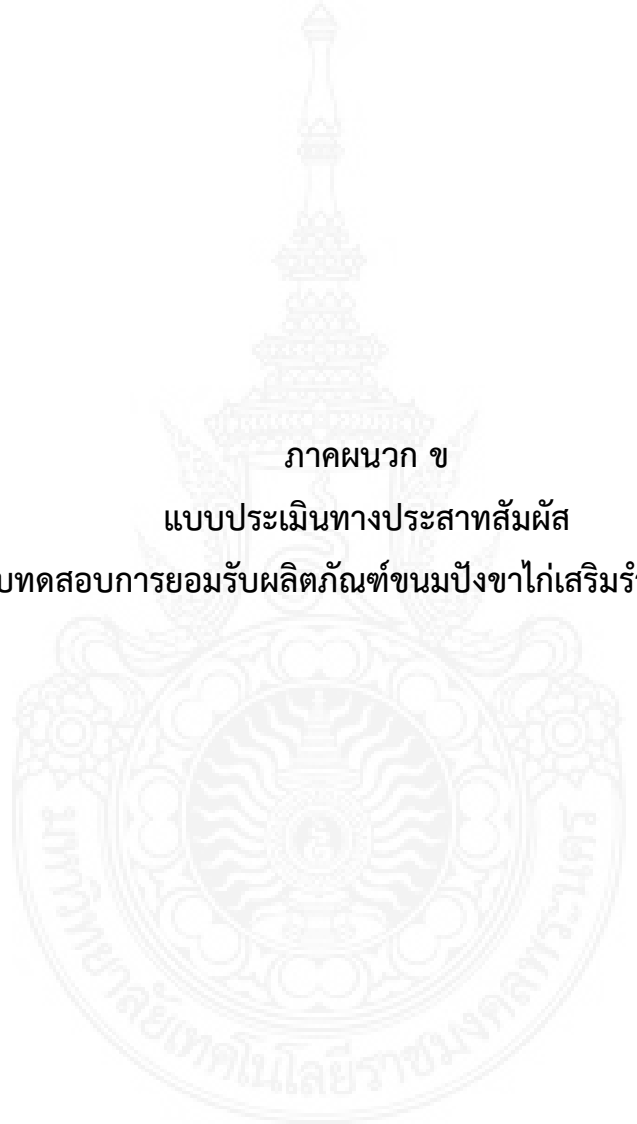
##### สำหรับทาหลังอบ

เนยสดชนิดเค็ม	100	กรัม
เกลือป่น	15	กรัม

#### วิธีทำ

1. ทำเนยสดสำหรับทาขนมปังโดยละลายเนยสดกับเกลือด้วยไฟอ่อนให้เข้ากัน ปิดเตา ยกลงพักไว้
2. เปิดเตาที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เตรียมไว้ทาเนยขาวบางๆ ให้ทั่วถาด เตรียมไว้
3. ละลายน้ำตาลทรายกับน้ำสะอาดให้เข้ากัน พักไว้
4. ใส่แป้งขนมปังและยีสต์ลงในเครื่องผสมไฟฟ้า ใช้หัวตีรูปตะขอสตีด้วยความเร็วต่ำพอเข้ากัน เทน้ำตาลละลายลงผสมพอเข้ากัน
5. เพิ่มความเร็วระดับกลาง นวดจนเป็นเนื้อเดียวกัน ใส่เนยขาวลงตีผสมจนเนื้อเนียน ปิดเครื่อง
6. ทาเนยขาวให้ทั่วอ่างผสมแล้วเทส่วนผสมแป้งลงไปคลุกด้วยพลาสติก พักไว้ประมาณ 45 นาที
7. ตัดแป้งเป็นก้อน น้ำหนักก้อนละ 10 กรัม คลึงให้เป็นก้อนกลม พักไว้ประมาณ 15-20 นาที
8. คลึงแป้งให้เป็นเส้นยาวประมาณ 10 นิ้ว วางลงบนถาด พักไว้ประมาณ 20 นาที
9. นำเข้าอบประมาณ 15 นาที หรือจนสุกเหลือง นำออกจากเตา แซะวางลงบนตะแกรง ทาเนยสดที่เตรียมไว้ในข้อแรกให้ทั่ว รอจนเย็น เก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท

ที่มา: อัมรินทร์ Cuisine (2557)



ภาคผนวก ข

แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

และแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่



## แบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน

วันที่ทดสอบ.....เดือน.....พ.ศ. ....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างโดยชิมจากซ้าย-ไปขวา และให้คะแนนความชอบของตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยมีระดับคะแนนดังสเกลที่กำหนด คือ 1-5 คะแนน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)
- 2 = ไม่ชอบ (Dislike)
- 3 = เฉยๆ (Neither like nor dislike)
- 4 = ชอบ (Like )
- 5 = ชอบมาก (Like very much)

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์		
	รหัส .....	รหัส .....	รหัส .....
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ  
นางสาวสุพัตรา ศรีจันทร์

## แบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ขนมปังขาไก่เสริมใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่

วันที่ทดสอบ.....เดือน.....พ.ศ. ....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างโดยชิมจากซ้าย-ไปขวา และให้คะแนนความชอบของตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยมีระดับคะแนนดังสเกลที่กำหนด คือ 1-5 คะแนน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)
- 2 = ไม่ชอบ (Dislike)
- 3 = เฉยๆ (Neither like nor dislike)
- 4 = ชอบ (Like )
- 5 = ชอบมาก (Like very much)

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์					
	รหัสนี้	รหัสนี้	รหัสนี้	รหัสนี้	รหัสนี้	รหัสนี้
	.....	.....	.....	.....	.....	.....
สี						
กลิ่น						
รสชาติ						
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)						
ความชอบ โดยรวม						

ข้อเสนอแนะ

.....  
 .....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ  
 นางสาวสุพัตรา ศรีจันทร์

## แบบสอบถามที่ใช้ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

## 1. เพศ

- ชาย  หญิง

## 2. อายุ

- 18 – 30 ปี  31 – 40 ปี  
 41 - 50 ปี  51 – 60 ปี  
 61 ปีขึ้นไป

## 3. อาชีพ

- นักเรียน/นักศึกษา  ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ  
 พนักงานบริษัท  รับจ้างทั่วไป  
 ธุรกิจส่วนตัว  อื่นๆ.....

## 4. รายได้ต่อเดือน

- ไม่มีรายได้  ต่ำกว่า 5,000 บาท  
 5,001- 10,000 บาท  10,001 – 15,000 บาท  
 15,001 – 20,001 บาท  20,001 –25,000 บาท  
 25,000 บาท ขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังชาไก่เสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

1. กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ขนมปังชาไก่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี และให้คะแนนความชอบ 1-5 คะแนน ให้ตรงกับความชอบของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยมีระดับคะแนนดังต่อไปนี้

- 1 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)  
 2 = ไม่ชอบ (Dislike)  
 3 = เฉยๆ (Neither like nor dislike)  
 4 = ชอบ (Like )  
 5 = ชอบมาก (Like very much)

คุณลักษณะ	ระดับคะแนนความชอบ
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	
ความชอบโดยรวม	

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

2. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังชาไก่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีนี้หรือไม่

( ) ยอมรับ

( ) ไม่ยอมรับ เพราะ.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวสุพัตรา ศรีจันทร์

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางสาวสุพัตรา ศรีจันทร์  
วัน เดือน ปีเกิด 1 เมษายน 2530  
ภูมิลำเนา อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม  
ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วท.บ. (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	2553
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม	2548
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสารสาสน์พิทยา	2545
ประถมศึกษา	โรงเรียนสารสาสน์พิทยา	2542

### ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา