



การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่

Using the Riceberry Flour to Replace Wheat Flour in Breadsticks.

มณฑนนท์

MONTHANUN

สุदारัตน์

SUDARAT

อนันตศิริ

ANUNTASIRI

รัตนบำรุง

RATTANABUMRUNG

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงการพิเศษ	การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่
ชื่อ นามสกุล	มณฑนนท์ อนันตศิริ และ สุदारัตน์ รัตนบำรุง
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	อาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

จากการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่ และศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลี โดยศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี 4 ระดับคือ 0% 20% 30% และ 40% โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิม 40 คน ทดลอง 2 ซ้ำ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

จากการศึกษา พบว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลี 20% ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยความชอบด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก ด้านสี และกลิ่น อยู่ในระดับชอบปานกลาง เมื่อนำไปวิเคราะห์ ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ($P \leq 0.05$)

Special Project	Using the Riceberry Flour to Replace Wheat Flour in Breadsticks
Name	Monthanun Anuntasiri and Sudaratta Rattanabumrung
Degree	Bachelor of Home Economics
Major program	Food and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology
Academic Year	2014

ABSTRACT

The purpose of this study is basic recipes of Breadsticks and to study the amount Riceberry Flour to Substitute Replace Wheat Flour in Breadsticks. There were 4 levels of 0% 20% 30% and 40% Randomized Complete Block Design, (RCBD) Breadsticks quality was assessed by the favorableness of Appearance, color, order, test, texture (crispy) and overall Score using 9-Point Hedonic Scale. Breadsticks quality was evaluated by 40 gourmets Redue repeatedly tried 2. Analysis of Variance (ANOVA) and Least significant Difference and Duncan's New Multiple Range Test (DMRT).

The results found that most of the gourmets. Like the level of 20%. The are range preferences of Breadsticks Appearance, test, texture (crispy) and overall Score are in the high level and Color and order. Score are in the moderate level showed that Appearance, color, order, test, texture (crispy) and overall preference is Statistically Significant at the 0.05.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่อง การใช้แปงข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพิเศษด้านอาหารและโภชนาการตามหลักสูตรปริญญาโทเกษตรศาสตรบัณฑิตได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญนา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า และให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนข้อคิดเห็น และแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น และกราบขอบพระคุณอาจารย์ ปรศนีย์ ทับใบแย้ม อาจารย์ผู้สอนวิชาโครงการพิเศษด้านอาหารและโภชนาการ ที่มอบความรู้ทางด้านวิชาการ และการวิเคราะห์ผลทางสถิติ และขอขอบคุณอาจารย์ฐิติพร เพ็งวัน ที่แนะนำให้ปรึกษาการวิเคราะห์ผลทางสถิติ และขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์วาสนา ขววยเงิน กรรมการสอบโครงการพิเศษที่ช่วยแนะนำ ข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการแก้ไขเล่มโครงการพิเศษให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นขอขอบคุณคณาจารย์เพื่อนๆ น้องๆ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน ทั้งกำลังใจ และกำลังทรัพย์ ตลอดจนความห่วงใยอย่างไม่เคยขาดหาย และความเข้าใจสุดทายนี้นี้คณะผู้จัดทำขอระลึกถึงพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และหากโครงการพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตามขอมอบความดีทั้งหมด แต่ทุกท่านที่กล่าวมา ส่วนความผิดพลาดอันพึงปรากฏขออ้อมรับเพียงผู้เดียว

มณฑนนท์ อนันตศิริ

สุภารัตน์ รัตนบำรุง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญแผนภูมิ	(ฉ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง	24
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	24
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	25
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่	28
4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่	28
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	33
5.1 สรุปผล	33
5.2 ข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	36
ภาคผนวก ก ขนมปังขาไก่ สูตรพื้นฐาน	37
การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่	37
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	42
ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สูตรการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังชาไก่	42
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	45



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 สูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่จำนวน 3 สูตร	27
4.2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความแตกต่างของ ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร	28
4.3 ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ 4 สูตร	30
4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและแปรปรวนของ ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ ที่ 3 ระดับ	30



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการบดข้าวเจ้าให้เป็นแป้งแบบแห้ง	18
2.2 ขั้นตอนการบดข้าวเจ้าแบบเปียก	20
2.3 ขั้นตอนการบดข้าวเจ้าแบบเปียก	21
3.1 การทำขนมปังข้าวไร้ สูตรพื้นฐาน	25
3.2 การใช้แป้งข้าวไร้เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังข้าวไร้	26



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขนมปัง เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่เกิดจากการขึ้นฟูด้วยยีสต์โดยการหมักและมีแป้งสาลี น้ำเกลือ น้ำตาลทราย ไขมัน และสารปรุงแต่งอื่นๆ ขนมปังขาวเป็นขนมปังชนิดหนึ่งที่ทำมาจากแป้งสาลีนำมาคัลเป็นแ่งๆ นำไปอบกรอบ เป็นสีเหลือง มีรสเค็มเล็กน้อย ขนมปังขาวมีปริมาณไขมันและน้ำตาลต่ำที่สุดในบรรดาขนมปังทั้งหมด คือมีไขมันประมาณ 0-3% และมีปริมาณน้ำตาลประมาณ 0-2% โดยเปลือกขนมปังจะมีลักษณะค่อนข้างแข็ง เนื้อในแห้งเป็นโพรง เบา ขนมปังขาวนี้ นิยมรับประทานคู่กับอาหารทุกชนิด (อังคณา, 2555) เป็นของทานเล่นขบเคี้ยวและส่วนผสมอื่นๆซึ่งเติมไปเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารหรือรสชาติให้ดียิ่งขึ้น ขนมปังจัดได้ว่าเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการทางร่างกายที่ครบถ้วนในแง่ปริมาณและคุณภาพ เนื่องจากปัจจุบันหลายคนแพ้งูเต็นในแป้งสาลีจึงมีแนวคิดที่จะนำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มาทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาว

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้จากการผสมข้ามพันธุระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว มีคุณประโยชน์อีกมากมายที่ได้จากการรับประทานข้าวไรซ์เบอร์รี่อยู่เป็นประจำโดยเฉพาะข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่มีเส้นใย ช่วยลดระดับไขมันและโคเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่ายอีกด้วย ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงทั้งชนิดที่ละลายในน้ำและละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินอี แกมมา โอโรซานอล โพลีฟีนอล แทนนิน เบต้าแคโรทีน โฟเลต โอเมกา 3 ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี และมีดัชนีน้ำตาลต่ำถึงปานกลาง โดยเฉพาะรำข้าวและน้ำมันรำข้าวนี้ก็มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2556)

ด้วยเหตุดังกล่าวจึงเป็นแรงจูงใจผู้ศึกษาสนใจจะทดลองใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาวเพื่อให้ได้รับประโยชน์และอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ทั้งส่งเสริมการใช้วัตถุดิบภายในประเทศและเป็นทางเลือกใหม่ให้ผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

1.3.2 เป็นแนวทางให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ในเชิงอุตสาหกรรม

1.3.3 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับขนมปังขาไก่

1.3.4 เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และสามารถนำไปประกอบอาชีพได้ต่อไป

1.4 ขอบเขตการศึกษา

แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ของบริษัท ดิง เฮง ฟู้ด โปรดักส์จำกัด ตำบลเจนีง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ขนมปัง เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่เกิดจากการขึ้นฟูด้วยยีสต์โดยการหมักและมีแป้งสาลี น้ำเกลือ น้ำตาลทราย ไขมัน และสารปรุงแต่งอื่นๆ ขนมปังขาไก่เป็นขนมปังชนิดหนึ่งที่ทำมาจากแป้งสาลีนำมาคลึงเป็นแท่งๆ นำไปอบกรอบ เป็นสีเหลือง มีรสเค็มเล็กน้อย ขนมปังขาไก่มีปริมาณไขมันและน้ำตาลต่ำที่สุดในบรรดาขนมปังทั้งหมด คือมีไขมันประมาณ 0-3% และมีปริมาณน้ำตาลประมาณ 0-2% โดยเปลือกขนมปังจะมีลักษณะค่อนข้างแข็ง เนื้อในแห้งเป็นโพรง เบา ขนมปังขาไก่นี้ นิยมรับประทานคู่กับอาหารทุกชนิด (อังคณา, 2555) เป็นของทานเล่นขบเคี้ยวและส่วนผสมอื่นๆซึ่งเติมไปเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารหรือรสชาติให้ดียิ่งขึ้น

2.1.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้ เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนินและไกลอะดิน ซึ่งเมื่อแป้งสาลีผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า “กลูเต็น” มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเต็นนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์และจะเป็นโครงสร้างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.1.1 ชนิดของแป้งสาลี

2.1.1.1.1 แป้งขนมปัง ที่มีปริมาณโปรตีนประมาณ 13-14% มีสีขาวนวล เข้มมากกว่าแป้งชนิดอื่น นิยมนำมาทำขนมปังต่างๆ เดนนิช พิซซา ครีวซอง ปาท่องโก๋ บะหมี่ หรือใช้ทำเค้กที่ต้องการให้ได้น้ำหนักที่มีลักษณะแน่น เช่น ฟรุตเค้ก เพราะต้องการที่จะพองน้ำหนักของผลไม้ไม่ให้จม แป้งชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษ เมื่อนำมารวมตัวกับน้ำในอัตราส่วนที่พอเหมาะโปรตีนในแป้งจะฟอร์มตัวในโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำมีความเหนียว และความยืดหยุ่น ซึ่งทำให้สามารถอุ้มแก๊สเอาไว้ได้ (หนัก 112 กรัม : 1 ถ้วย) แป้งชนิดนี้มีลักษณะสังเกตได้คือ เนื้อแป้งหยาบ สีของแป้งออกเป็นสีครีม ใช้ฝ่ามือบีบจะไม่รวมตัวกันเป็นก้อนได้ง่าย

2.1.1.1.2 แป้งสาลีอ่อนประเภทประสม เป็นแป้งสาลีที่ได้จากการผสมของข้าวสาลีชนิดหนักและเบาเหมือนกัน ในสัดส่วนที่พอเหมาะ มีโปรตีนปานกลาง 10-11% ผลิตขึ้นเพื่อจะได้นำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน (หนัก 110 กรัม : 1 ถ้วย) แป้งชนิดนี้ใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู เช่น โดนท์ยีสต์ ขนมปัง โดนท์เค้ก คุกกี้พายต่างๆ เป็นต้น จะสังเกตแป้งชนิดนี้ได้โดยเนื้อแป้งจะหยาบเล็กน้อย เนื้อแป้งละเอียด สีค่อนข้างขาว จะจับเป็นก้อนเล็กน้อย (จำลองลักษณะ และคณะ, 2553)

2.1.1.1.3 แป้งเค้ก มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำปริมาณ 7-9% ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อฤดูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่มเนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีได้แก่ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นต้น (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.1.2 องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์มมาแล้ว จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

คาร์โบไฮเดรต	70%
โปรตีน	11.5%
ไขมัน	1%
น้ำตาล	1%
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4%
ความชื้น	15%

แป้งสาลีนี้มีคุณสมบัติเฉพาะที่ไม่เหมือนกับแป้งชนิดอื่น คือ ในแป้งสาลีจะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นแล้วจะได้กลูเต็น ซึ่งเป็นสารที่มีลักษณะเหนียว เป็นยาง และยืดหยุ่นได้ กลูเต็นประกอบด้วยกลูเตนินและไกลอะดินในอัตราส่วนเท่าๆกัน กลูเตนินจะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ส่วนไกลอะดินนั้นทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่นได้นั้นคือกลูเตนินนั้นให้ความแข็งแรงต่อกับกลูเตนและไกลอะดินซึ่งเป็นสารที่อ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อมดังนั้นไกลอะดินจะติดอยู่กับกลูเตนและป้องกันไม่ให้กลูเตนถูกล้างออกไปในกระบวนการการสกัดกลูเตนออกมา (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.1.3 คุณลักษณะของแป้งสาลี

2.1.1.3.1 สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแซนโทฟิลล์ หรือสีครีม จะทำให้ขนมปังมีเนื้อ ที่มีสีไม่ติด ดังนั้นแป้งที่ไม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน

2.1.1.3.2 กำลังของแป้งหมายถึงพลังที่แป้งนั้นสามารถจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูมากขึ้นและมีปริมาตรดีขึ้น

2.1.1.3.3 ความทนต่อสภาพต่างๆของแป้งหมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานๆ ทนต่อการรีดและกระบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ความทนต่อสภาพต่างๆนี้มีความสัมพันธ์ที่โดยตรงกับกลูเตน แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆสูงจะหมักได้นานกว่า และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

2.1.1.3.4 ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูงหมายถึงแป้งที่มีคุณลักษณะที่ดีในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมปังไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี

2.1.1.3.5 มีความสม่ำเสมอกันดีเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้งอาจหมายถึงความสม่ำเสมอในสีมาก ขนาดของแป้ง และทุกๆไป ถ้าแป้งขาดจะไม่มีสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

2.1.1.4 หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.2 เนย

2.1.2.1 ชนิดของเนย

2.1.2.1.1 เนยสด ทำจากไขมันของน้ำนมวัว มีไขมันประมาณ 80-81% มีสีเหลืองกลิ่นหอมหวาน แต่มีค่าของความเป็นครีมต่ำ จึงตีเป็นครีมไม่ได้ ขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เวลาผสมมักไม่ค่อยเข้ากัน จึงทำให้เค้กที่ได้ออกมามีปริมาณต่ำ เนื้อหยาบ เพราะเนยสดมีสภาพยึดหยุ่นที่ไม่ดี คือการไว้ในที่เย็นจะแข็งมาก แต่ถ้าวางที่อุณหภูมิห้องจะเหลวง่าย ส่วนเค้กที่ทำจากเนยสดล้วนๆจะได้กลิ่นรสที่หอมหวานน่ารับประทานกว่า ดังนั้นการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนใหญ่ขณะนี้นิยมทำเค้กเนย โดยผสมเนยขายกับเนยสดเข้าด้วยกัน เพราะทำให้ได้เนื้อเค้กที่ละเอียดขึ้น

ขนาดใหญ่ลดต้นทุนในการผลิต แต่กลิ่นหอมหวานของเนยสดจะลดลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความนิยมของผู้บริโภคเป็นหลักในการผลิตเพื่อจำหน่าย ผู้บริโภคเนยสด 100% และไม่เกี่ยงเรื่องราคาไม่ควรผสมเนยขาว

2.1.2.1.2 เนยขาว ทำจากน้ำมันพืชที่บริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันข้าวโพด โดยนำไปผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน ยิ่งผ่านการไฮโดรเจนเข้าไปมากเท่าไร ไขมันก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ไม่มีการเติมกลิ่นสีใดๆ เนยขาวเป็นไขมันล้วน 100% ไม่มีส่วนของของเหลว มีคุณสมบัติเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง (จำลองลักษณะ และคณะ, 2553)

2.1.2.2 หน้าที่ของไขมัน

2.1.2.2.1 ช่วยในการหล่อลื่นกลูเต็น และเม้ดแป้ง ทำให้เนื้อขนมนุ่มขึ้น

2.1.2.2.2 ช่วยในการเก็บอากาศได้ดีในระหว่างการตีเนย ทำให้ขนมนั้นมีลักษณะเบาฟูเนื้อละเอียด

2.1.2.2.3 ช่วยให้ขนมมีความมันวาว เนื้อนุ่มและชุ่ม เก็บไว้ได้นานมากขึ้น ผิวของขนมปังจะบาง

2.1.2.2.4 เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันเข้ากับน้ำหรือของของเหลวอื่นได้ดีขึ้น

2.1.2.2.5 ทำให้แป้งพายเป็นชั้นหรือร่วนดี

2.1.2.2.6 ให้กลิ่นรสที่หอมหวานน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเนยสด (จำลองลักษณะ และคณะ, 2553)

2.1.2.3 การเก็บรักษาไขมัน

สำหรับไขมันที่ใช้เกี่ยวกับการตีครีมหรือตีเนยกับน้ำตาล ผู้ผลิตจะแนะนำให้เก็บที่อุณหภูมิ 70-80 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 21-26.6 องศาเซลเซียส ไม่ควรเก็บไขมันไว้ใกล้กับสารที่ให้กลิ่น เช่น หัวหอมและสารอื่นๆ เพราะไขมันจะดูดกลิ่นแปลกปลอมเข้าไปได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อไขมันมีกลิ่นแปลกปลอมแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบได้มีกลิ่นด้วย ดังนั้นจึงควรปิดฝากระป๋องให้สนิทเมื่อไม่ใช้แล้ว และควรเก็บมันให้พ้นจากแสง ความร้อน หรือที่มีอุณหภูมิสูงและออกซิเจน เพราะจะทำให้ไขมันหืนได้ (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.3 ยีสต์

ยีสต์เป็นรากุ่มหนึ่งที่ดำรงชีวิตอยู่ในสภาพเซลล์เดียวเป็นส่วนใหญ่ มีการขยายพันธุ์แตกหน่อหรือโดยการแบ่งตัวออกเป็น 2 ตัวคล้ายแบคทีเรีย มีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ยีสต์นี้มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการหมักและยังเป็นอาหารที่มีคุณค่าอีกด้วย เพราะเป็นแหล่งของวิตามินและเอนไซม์ที่สำคัญ ยีสต์เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญมากสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ เช่น ขนมปังชนิดต่างๆ โดนัท ซาลาเปา

ฯลฯ ยีสต์เป็นตัวที่ทำให้โดหมักที่มีความหนักเปลี่ยนเป็นเบาตัว มีความยืดหยุ่นและมีรูอากาศ ซึ่งเมื่อนำไปอบแล้วจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าและย่อยง่าย สำหรับการทำขนมปังนั้น ยีสต์จะทำหน้าที่ตั้งแต่เริ่มผสมนวดแป้ง จนกระทั่งนำโดไปนวดได้ไปอบ และจะหยุดทำหน้าที่เมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบหรือจากแหล่งอื่นที่ทำให้ผลิตภัณฑ์สุก

2.1.3.1 ชนิดของยีสต์

2.1.3.1.1 ยีสต์สด เป็นยีสต์ที่ผลิตขึ้นโดยการเลี้ยงและอัดรวมกัน กับอาหารของยีสต์ที่เปียกชื้นเป็นก้อนแข็งห่อด้วยกระดาษตะกั่วหรือพลาสติกที่กันน้ำได้ดีมากขึ้น ยีสต์สดจะมีความชื้นอยู่ประมาณ 70% การทำงานของยีสต์จะช้าลงเมื่ออุณหภูมิต่ำ ดังนั้นยีสต์สดจึงควรเก็บในตู้เย็นถ้าจะเก็บไว้นานเกิน 1 วัน และอาจจะเก็บไว้ได้นานเป็นสัปดาห์โดยไม่เสื่อมคุณภาพที่อุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮต์ เก็บได้นานเป็นเดือนที่อุณหภูมิ 30 องศาฟาเรนไฮต์ หลังจากนั้นจะเริ่มเสื่อมคุณภาพอีกทีละน้อยๆ การแช่เยือกแข็งยีสต์สดจะทำให้ ยีสต์มีคุณภาพอยู่ได้นานขึ้น แต่การแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -3 องศาเซลเซียส จะทำลายคุณภาพของยีสต์ทำให้ยีสต์ตายในที่สุด แต่ถ้าอุณหภูมิสูงยีสต์สดก็จะถูกทำลายได้ภายใน 24 ชั่วโมง ยีสต์สดที่อ่อนตัวแล้วไม่ควรนำมาใช้ ควรทำให้ยีสต์สดแตกแล้วละลายในน้ำก่อนที่จะเติมลงไปนึ่ง น้ำที่ใช้ละลายยีสต์ควรมีอุณหภูมิ 80 องศาฟาเรนไฮต์ เสร็จแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10-15 นาที ก่อนที่จะนำไปใช้ น้ำที่ใช้ละลายยีสต์ไม่ควรมีอุณหภูมิสูงกว่า 95 องศาฟาเรนไฮต์ เพราะจะทำให้ยีสต์ตายได้ และไม่ควรเติมเกลือลงไปนึ่ง สารละลายที่มียีสต์ละลายอยู่ ยีสต์สดนั้นนิยมใช้ในหลายประเทศที่มีการผลิตยีสต์สดใช้เอง สำหรับประเทศไทยนั้นไม่นิยมใช้ยีสต์สด เนื่องจากความไม่สะดวกในการใช้ และการเก็บรักษา แต่ยีสต์สดมีราคาถูกและให้กลิ่นของยีสต์ที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ในขั้นสุดท้าย

2.1.3.1.2 ยีสต์แห้งชนิดเม็ด เป็นยีสต์สดที่นำไปผ่านกระบวนการทำแห้งที่อุณหภูมิต่ำ 95 องศาฟาเรนไฮต์ ถึง 104 องศาฟาเรนไฮต์ โดยให้ความชื้นลดลงเหลือประมาณ 8% มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ท่อนสั้น ยีสต์แห้งเป็นยีสต์ที่อยู่ในสภาพการพักตัว ซึ่งจะยังคงมีชีวิตอยู่ได้หลายๆเดือน ถ้าเก็บในสภาพที่เหมาะสม ซึ่งควรเป็นสภาพที่แห้งและเย็น การกลับคืนสภาพของยีสต์แห้งชนิดเม็ดยังทำได้โดยใช้น้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 100 องศาฟาเรนไฮต์ สัดส่วนของน้ำที่ใช้จะประมาณ 5 เท่าของน้ำหนักยีสต์ หรือใช้ในสัดส่วนของน้ำ 1 ลิตร ต่อยีสต์ 50 กรัม และน้ำตาล 20 กรัม วิธีการใช้ที่เร็วและถูกต้องที่สุดในการละลายยีสต์ก็คือ เทน้ำลงในชามผสม ใส่น้ำตาลลงไปคน แล้วโรยยีสต์ลงไปบนผิวน้ำ ที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อให้ชิ้นส่วนเล็กๆ ทั้งหมดมีอิสระในการที่จะดูดซึมน้ำได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ น้ำตาลเป็นอาหารที่ยีสต์ใช้ดำรงชีวิตและเมื่อยีสต์มีอาหารพอเพียง ยีสต์จะเจริญเติบโตรวดเร็ว ในไม่ช้ายีสต์แต่ละตัวก็จะขยายตัวเพิ่มจาก 1 เป็น 2 เรื่อยไปจนกระทั่งอาหารหมดหรือมีสาเหตุอื่นที่จะไปหยุดการทำงานของยีสต์ลง

2.1.3.1.3 ยีสต์แห้งชนิดผง เป็นยีสต์แห้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีความสามารถในการหมักสูงไม่ต้องละลายน้ำก่อนนำไปใช้ วิธีใช้ คือ ผสมไปกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ หรือจะเติมลงไปหลังจากที่ได้ผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นแล้วใน 1 นาที ใช้ผสมยีสต์ผงกับส่วนที่เป็นของเหลวทั้งหมดในสูตรก่อนนำไปผสมกับแป้ง หรือละลายน้ำอุ่นที่ 38 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ก่อนนำไปใช้ก็ได้ มีวิธีใช้หลายวิธีด้วยกัน แต่วิธีที่สะดวกที่สุดก็คือ ผสมกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ปัจจุบันยีสต์แห้งชนิดผงนี้กำลังเป็นที่นิยมในหมู่ผู้ประกอบการด้านนี้ทั่ว ๆ ไป เพราะสะดวกและใช้ได้ง่าย ยีสต์แห้งชนิดเม็ดและชนิดผงจะบรรจุในกระป๋อง ขวด หรือถุงที่ทำด้วยกระดาษตะกั่วซึ่งภายในจะอัดก๊าซไนโตรเจนในปริมาณเท่า ๆ กัน สำหรับการใช้อยีสต์ทั้ง 3 ชนิดนี้จะได้ผลใกล้เคียงกันมากขึ้น แต่เนื่องจากยีสต์ทั้ง 3 ชนิด นี้มีกำลังการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน คือยีสต์สดจะมีกำลังในการหมักต่ำสุด ยีสต์เม็ดจะรองลงมาและยีสต์ผงมีกำลังหมักสูงสุด ดังนั้นปริมาณการใช้อยีสต์ทั้ง 3 ชนิดนี้เมื่อเทียบกันแล้วจะมีอัตราการใช้ดังนี้ ยีสต์สด : ยีสต์แห้งชนิดเม็ด : ยีสต์แห้งชนิดผง เท่ากับ 2.5 : 1 : 0.5 (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.3.2 หน้าที่ของยีสต์

2.1.3.2.1 สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้โดขยายตัวเพิ่มขึ้นและปริมาณของโดเพิ่มขึ้น

2.1.3.2.2 ทำให้เกิดโครงสร้างเพิ่มขึ้นและลักษณะของเนื้อโด อันเป็นผลจากการขยายตัวของก๊าซที่ยีสต์สร้างขึ้น

2.1.3.2.3 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัว อันเนื่องมาจากสารแอลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ คีโตน และกรดที่ยีสต์สร้างขึ้นมาในระหว่างการหมัก

2.1.3.2.4 ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.4 น้ำตาล

น้ำตาลทราย หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก เช่น น้ำตาลทรายซึ่งละลายได้ดีในน้ำ และมีรสหวาน น้ำตาลที่ไม่เป็นผลึกได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด น้ำตาลเป็นสารที่ให้รสหวานและให้พลังงานสูง น้ำตาลยังช่วยให้เนื้อขนมดี เก็บความชื้นและยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้น (รัมภา, 2552)

น้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ ในอดีตการผลิตน้ำตาลทรายขาวเพื่อบริโภค โดยการเพิ่มเติมกระบวนการฟอกใสของน้ำตาลดิบโดยใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือคาร์บอนไดออกไซด์มาช่วยในการตกตะกอนแคลเซียมในน้ำปูนขาว การผลิตน้ำตาลทรายขาวในปัจจุบันคือ ผลิตน้ำตาลทรายดิบก่อนหลังจากนั้นจึงนำน้ำตาลทรายดิบมาล้างกากน้ำตาลที่เคลือบน้ำตาลทรายดิบออก น้ำตาลที่ล้างแล้วจะถูกละลายเป็นน้ำเชื่อมเข้มข้นประมาณ 50 องศาบริกซ์ แล้วจะผ่านกระบวนการ

ฟอก ซึ่งปฏิบัติคล้ายกับดีฟิเคชัน แต่จะมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือเกลือฟอสเฟต ทั้งนี้จะมีการตกตะกอนในรูปของเกลือแคลเซียมทั้งหมดและจะถูกกรองโดยเครื่องกรอง น้ำเชื่อมใสจะถูกส่งผ่านเครื่องดูดสีและเรซินเพื่อจับประจุทั้งบวกและลบ น้ำเชื่อมที่ผ่านเรซินแล้วจะมีความบริสุทธิ์สูงและปราศจากสี จะนำไปตกผลึกในหม้อเคียวสุญญากาศ น้ำตาลที่ตกผลึกได้จะถูกนำไปปั่นแยกและอบแห้งผลึกเช่นเดียวกันกับน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลที่ผลิตได้มีความชื้นไม่มากกว่า 0.1% จัดเป็นน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ ส่วนน้ำเหลืองที่ได้จากการปั่นแยกน้ำตาลทรายบริสุทธิ์นี้จะถูกนำมาผสมกับน้ำเชื่อมที่ฟอกใสแล้วบางส่วนแล้วทำการตกผลึกน้ำตาล น้ำตาลที่ได้จะมีความบริสุทธิ์น้อยกว่าหรือในการผลิตที่มีการฟอก การกรอง การดูดซึมและเรซินที่ใช้มีประสิทธิภาพการทำงานต่ำกว่าการผลิตน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ น้ำตาลที่ผลิตได้จะมีความบริสุทธิ์น้อยกว่า (อบเชย และ ขนิษฐา, 2553)

2.1.4.1 น้ำตาลที่นิยมใช้ในงานขนมไทยมี 3 ชนิด ได้แก่

2.1.4.1.1 น้ำตาลทราย ทำมาจากอ้อย มีรสหวานของอ้อย มีจำหน่ายในท้องตลาด ได้แก่ น้ำตาลสีรำ และน้ำตาลสีขาว ซึ่งผ่านกระบวนการฟอกขาว

2.1.4.1.2 น้ำตาลมะพร้าว ทำมาจากมะพร้าวโดยการตัดจั่นมะพร้าวรองน้ำหวานจากจั่นมะพร้าวมาเคี่ยวเป็นน้ำตาล แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะเป็นก้อนและลักษณะเหลวบรรจุในป๊อซึ่งเป็นที่รู้จักกันในชื่อน้ำตาลป๊อ น้ำตาลมะพร้าวให้รสหวานแหลมมากและมีกลิ่นหอมเหมาะสำหรับทำขนม น้ำกะทิและขนมไทย

2.1.4.1.3 น้ำตาลโตนด ทำมาจากตาล มีกลิ่นหอมของตาล รสหวานแหลมราคาแพงกว่าน้ำตาลมะพร้าว เหมาะสำหรับทำขนม น้ำกะทิ สังขยา หม้อแกง ซึ่งจะให้กลิ่นหอม

2.1.4.2 หน้าที่ของน้ำตาลในการทำขนม

2.1.4.2.1 ทำให้ขนมมีรสหวาน เพิ่มความอร่อย

2.1.4.2.2 ช่วยทำให้เนื้อขนมมีความละเอียดมากขึ้นในการตีขนม เช่น การทำขนมปุยฝ้าย

2.1.4.2.3 ทำให้ขนมมีลักษณะนุ่ม มีความมันเงาและใสขึ้น

2.1.4.2.4 ทำให้ขนมมีสีเข้มขึ้น เช่น การทำสังขยา ขนมหม้อแกง

2.1.4.2.5 ช่วยทำให้เปลือกขนมมีสีเหลืองทองสวย ไม่กระด้าง

2.1.3.2.6 ช่วยเก็บความชุ่มชื้นของเนื้อขนม

2.1.3.2.7 ทำให้ขนมมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน (รัมภา, 2552)

2.1.4.3 คุณสมบัติของน้ำตาล

2.1.4.3.1 ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่เราคุ้น

หวานนั้นเกิดจากต่อมลิม์รสบริเวณปลายลิ้นด้านบน รสหวานที่เรารู้สึกเป็นการประเมินทางอ้อมนี้ ไม่สามารถระบุเป็นหน่วยวัดความหวานแท้จริงได้ รสหวานที่รู้สึกเป็นความหวานเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบกับความหวานของซูโครส ซึ่งจะถือว่าเท่ากับ 100 ฟรุคโทสเป็นน้ำตาลที่หวานที่สุดและมีความหวานกว่าซูโครส น้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครสคือกลูโคส ฟรุคโทสและแล็กโตส วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหารคือทำให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมซูโครสหรือน้ำตาลทรายเพราะความหวานสูงและราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ

2.1.4.3.2 การละลายน้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ตามปกติจะละลายได้ 30-80% ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นกับอุณหภูมิ ซึ่งการละลายได้จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิด จะแตกต่างกัน ฟรุคโทส เป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ซูโครส ส่วนกลูโคสและมอลโตสละลายน้ำได้ดีพอๆ กัน น้ำตาลที่ละลายน้ำได้น้อยคือ แล็กโตส

2.1.4.3.3 การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหาร ในการเตรียมอาหารแปรรูปและเก็บรักษาอาหารบางชนิดจะพบว่ามีการสีน้ำตาลเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีน้ำตาลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีเป็นส่วนประกอบ สารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนมีสีดำ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาลกลิ่นรสของอาหารจะเปลี่ยนไป (อบเชย และชนิษฐา, 2553)

2.1.4.4 คุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึง 99.5% จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลได้ โดยคิดน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายไม่ได้ให้สารอาหารอื่นเลย น้ำตาลสีรำ จะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กบ้าง สำหรับน้ำตาลมะพร้าว นอกจากจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กแล้วยังให้วิตามิน เอ และไนอะซินอีกด้วย (อบเชย และชนิษฐา, 2553)

2.1.4.5 การเลือกซื้อน้ำตาล ให้พิจารณาดูความสะอาด ไม่มีเศษผง น้ำตาลที่ไม่ขาวจัดจะเป็นน้ำตาลที่ไม่ผ่านกระบวนการฟอก เป็นน้ำตาลที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าน้ำตาลฟอกขาว แต่ในวงการทำขนมไม่เป็นที่นิยมเพราะจะทำให้สีของขนมไม่สวย สีคล้ำ

2.1.5 น้ำ

น้ำที่ใช้อาจเป็นน้ำลอยดอกมะลิหรือน้ำสะอาดทั่วไป หรือน้ำที่ได้มาจากผลไม้ เช่น มะพร้าว น้ำหอม ปริมาณของน้ำควรชั่งตวงให้ตรงตามตำรับ (จรรยา, 2549) น้ำซึ่งถ้าปราศจากน้ำ การผลิตขนมปังหรือการทำผลิตภัณฑ์หลายๆอย่างจะเกิดขึ้นไม่ได้ น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นๆ อาจเป็นน้ำทั่วๆ ไปหรือเป็นน้ำที่อยู่ในน้ำมันหรือน้ำมันก็ได้ คือของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ น้ำเป็นส่วนผสมที่จะว่ามีราคาถูกที่สุดในการทำขนมปัง และเป็นส่วนผสมที่สำคัญมากขาดไม่ได้ เนื่องจากน้ำมีหน้าที่ลงตัวกับโปรตีนในแป้งให้เกิดเป็นกลูเต็น

2.1.5.1 ชนิดของน้ำ น้ำจำแนกตามปริมาณของอินทรีย์สารและเกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำเป็น 6 ชนิดด้วยกัน คือ

2.1.5.1.1 น้ำอ่อน (Soft water) น้ำอ่อน เป็นน้ำที่มีปริมาณของแร่ธาตุละลายอยู่ต่ำมาก

2.1.5.1.2 น้ำกระด้าง (Hard water) น้ำกระด้าง จะมีพวกแร่ธาตุละลายอยู่ในปริมาณสูงมากขึ้น น้ำกระด้างนี้อาจเป็นน้ำกระด้างชั่วคราวหรือน้ำ กระด้างถาวร

2.1.5.1.3 น้ำด่าง (Alkaline water) น้ำด่าง เป็นน้ำที่มีพวกไฮดรอกไซด์ไบคาร์บอเนตอยู่

2.1.5.1.4 น้ำที่เป็นกรด (Acid water) น้ำที่มีความเป็นกรด มักพบในที่ที่เป็นเหมืองแร่และเป็นน้ำที่ได้รับจากน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำที่มีความเป็นกรดนั้นไม่ค่อยมีในธรรมชาติ

2.1.5.1.5 น้ำเกลือ (Saline water) น้ำเกลือ จะมีพวกเกลือปนอยู่บ้างทำให้มีรสเค็ม

2.1.5.1.6 น้ำที่มีสารแขวนลอย (Gurbyd water) น้ำที่มีสารแขวนลอย น้ำทุกชนิดที่กล่าวมาข้างต้นอาจเป็นน้ำประเภนี้ได้ โดยเกิดมีสารแขวนลอยเช่น ดินเหนียว ทรายละเอียด ตะกอน หรืออื่นๆ ปนอยู่

2.1.5.2 หน้าที่ของน้ำที่มีต่อผลิตภัณฑ์

2.1.5.2.1 ทำให้เกิดกลูเต็น

2.1.5.2.2 น้ำช่วยควบคุมความหนืดของโด เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความหนืดของโด

2.1.5.2.3 น้ำช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด และการที่จะทำให้โดมีความอ่อนหรือเย็นสามารถควบคุมน้ำได้

2.1.5.2.4 น้ำช่วยละลายเกลือแร่ในส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่แป้ง เช่น น้ำตาลเกลือ และโปรตีนที่ละลายน้ำได้ให้เป็นเนื้อเดียวกัน

2.1.5.2.5 น้ำจะทำให้สตาร์ชเปียกและเกิดการพองตัว ทำให้อย่างง่าย

2.1.5.2.6 ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดี

2.1.5.2.7 ช่วยให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นาน

2.1.5.2.8 ช่วยกระจายของยีสต์ในการหมักโดให้ขึ้นในการผสมแป้งสำหรับทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จะต้องมีน้ำอยู่ด้วย (จิตรนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.6 น้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลืองได้มาจากเมล็ดถั่วเหลือง มีน้ำมันประมาณ 20 % ต่อน้ำหนักแห้ง วิธีแยกน้ำมันออกจากเมล็ดถั่วเหลืองใช้วิธีบีบหรือใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำมันที่ได้ออกมาจะนำมาผ่านขบวนการ refining, bleaching, deodorization และอาจทำ partial hydrogenation เมื่อต้องการใช้ทำมาการีนและเนยขาว น้ำมันถั่วเหลืองยังใช้ผสมกับน้ำมันพืชชนิดอื่นด้วย แต่ถูกอากาศและความร้อนสูงไม่ได้ นอกจากนั้นน้ำมันถั่วเหลืองยังใช้ในการทำ drying oil products น้ำมันถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดีจะมีสีเหลืองอ่อน สีของน้ำมันถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับการทำ alkali refining ซึ่งช่วยลดความเข้มของสีให้อ่อนลง น้ำมันถั่วเหลืองที่ได้จากเมล็ดที่ยังไม่แก่หรือมีสีเขียว อาจมีคลอโรฟิลล์ปนอยู่ทำให้น้ำมันมีสีเขียวซึ่งผิดปกติ นอกจากนั้นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดที่มีคุณภาพไม่ดี เสียหาย หรือเมล็ดแตก อาจทำให้ได้น้ำมันที่มีสีน้ำตาล ซึ่งไม่สามารถจะทำให้สีเปลี่ยนเป็นปกติได้โดยวิธีการรีไฟน์ และการฟอกสี

น้ำมันถั่วเหลืองที่แยกโดยวิธีการใช้ตัวทำละลายสกัดออกมาจะมีพวก nonglyceride ปนอยู่ด้วยประมาณ 1.5-2.5% ซึ่งมักเป็นพวกฟอสฟาไทด์ สามารถแยกออกได้โดยใช้ น้ำล้าง ส่วนที่แยกออกมาจะมีเลขิตินสูง จึงใช้เป็นแหล่งสำหรับใช้แยกเลขิตินในอุตสาหกรรมในน้ำมัน ถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันอิสระประมาณ 0.5% มีค่า refractive index ที่ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 1.460 ความหนาแน่นที่ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 0.898 และมี unsaponifiable matter ประมาณ 0.6%

น้ำมันถั่วเหลืองส่วนมากใช้ในอุตสาหกรรมใช้ทำ มายองเนส และน้ำมันสลัดทุกชนิด ไม่นิยมใช้เป็นน้ำมันสำหรับทอด เพราะความร้อนและอากาศทำให้เกิดกลิ่นที่คนไม่ชอบ เวลาทอดใหม่ๆไม่ค่อยมีกลิ่น แต่กลิ่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บอาหารไว้ และกลิ่นจะเกิดในระยะเวลาอันรวดเร็ว ปัจจุบันคนนิยมใช้น้ำมันถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง (ธารดาว, 2557)

2.1.6.1 องค์ประกอบของน้ำมันถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีองค์ประกอบ ดังนี้ คือ โปรตีน 40% น้ำตาล 7% ลิพิด 20% เส้นใยหยาบ 5% เซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส 17% และเถ้า (โดยน้ำหนักแห้ง) 6% กระบวนการแปรรูปไม่มีผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันของ กลีเซอไรด์ แต่จะเอาเฉพาะกรดไขมันอิสระและเมิดส์ และองค์ประกอบบางส่วนออกไป เช่น โทโคฟีรอล 31 – 47% สเตอรอล 25-32% และสควอริย์ 15-37% (รุ่งทิพย์, 2556)

2.1.6.2 การเลือกซื้อน้ำมัน

ควรหลีกเลี่ยงการซื้อน้ำมันที่ผ่านการใช้แล้ว เลือกซื้อน้ำมันพืชที่ฉลากมีเลขอาหารเป็นตัวเลข 13 หลักร้อยในกรอบเครื่องหมาย ออย. นอกจากนั้นควรดูให้มีรายละเอียดของข้อมูล ที่จำเป็นอื่นบนฉลากด้วย เช่น รายละเอียดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตและสถานที่ผลิตเป็นต้น และ

เลือกซื้อให้เหมาะสมกับวิธีประกอบอาหาร ลักษณะของน้ำมันที่ดี ใสปราศจากตะกอน มีสีเหลืองพอประมาณ ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน (อมราภรณ์, 2555)

2.1.6.3 วิธีการเก็บรักษาน้ำมัน

ควรเก็บในที่เย็น ไม่ให้ถูกแสงแดดหรือที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิห้อง เพราะจะทำให้ไขมันเสื่อมคุณภาพ น้ำมันที่เปิดใช้แล้วควรใช้ต่อให้หมดเร็วที่สุด เพราะจะทำให้มีกลิ่นหืน ถ้าใช้น้อยเป็นเวลานานควรเก็บไว้ในตู้เย็น หลังจากเปิดใช้แล้วทุกครั้งควรปิดฝาให้สนิท (อมราภรณ์, 2555)

2.1.7 เกลือ

เกลือที่ใช้ต้องเป็นเกลือป่นละเอียด เพราะละลายได้ง่ายนิยมใช้เกลือธรรมดาหน้าที่ของเกลือคือเป็นตัวให้รสชาติทางด้านความเค็มแก่เค็มและเป็นตัวช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นๆให้ดีขึ้น นอกจากนี้เกลียยังใช้ให้เค็มแข็งตัวขึ้น เพราะเกลือมีผลต่อกลูเตนของแป้งจึงเป็นตัวช่วยสร้างโครงร่างของเค้ก ในปัจจุบันมีเกลือผสมไอโอดีน ถ้าใช้เกลือนชนิดนี้ทำให้ได้แร่ธาตุไอโอดีนเพิ่มขึ้นส่วนผสมของการที่ธาตุไอโอดีนจะทำปฏิกิริยากับแป้งในส่วนผสมให้เป็นสีม่วงนั้นไม่มี เพราะใช้จำนวนน้อยมาก (วิภาวัน, 2552)

เกลือที่ใช้ในการทำเบเกอรี่นั้นเป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ในการอาหารต่างๆ ไปประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99 % ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟตอื่นๆ

2.1.7.1 ชนิดของเกลือ

2.1.7.1.1 เกลือธรรมดา มีรสชาติเค็ม ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และ แคลเซียมซัลเฟต

2.1.7.1.2 เกลือกรด ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบกิงโซดา แคลเซียมแอสซิไฟโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการผสมผงฟูหรือเบกิงเพาเวอร์ และครีมออฟฟาทาร์

2.1.7.1.3 เกลือเบส เกลือนชนิดนี้ไม่สำคัญสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

2.1.7.1.4 เกลือผสม ได้แก่อะลัม เกลือที่นำมาใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ เกลือธรรมดาและเกลือกรด

2.1.7.2 หน้าที่ของเกลือ

2.1.7.2.1 ทำให้อาหารมีรสดี

2.1.7.2.2 เน้นรสกลิ่นของส่วนผสมอื่นๆ เช่น ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดขึ้นด้วยรสเค็มของเกลือ

2.1.7.2.3 ขจัดความไม่มีรสชาติในอาหารให้หมดไป

2.1.7.2.4 ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักให้ขึ้นฟูด้วยยีสต์ และควบคุมอัตราการหมัก

2.1.7.2.5 ช่วยให้กลิ่นของโดมิกำลังในการยึดตัว

2.1.7.2.6 ช่วยให้กลิ่นของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์

2.1.7.2.7 ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในโดมิก

หมักด้วยยีสต์ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง กลิ่นที่ใส่ลงไปในสูตรจะช่วยให้ขนมปังมีรสชาติเป็นส่วนใหญ่ กลิ่นจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นให้เด่นขึ้น ถ้าไม่มีกลิ่นโดจะแฉะ เพราะฉะนั้นกลิ่นจึงช่วยให้ขนมปังมีเนื้อสัมผัสและมีรูเซลล์ที่ดีจากการที่โดมิกำลังในการอุ้มก๊าซ กลิ่นจะทำให้การหมักคงตัว กลิ่นจะไม่ทำลายยีสต์ จะดึงน้ำออกจากยีสต์แต่ไม่ทำให้ยีสต์ตาย กลิ่นจะทำให้การทำงานของเอนไซม์ไซเมสซาลงในการใช้น้ำตาลและผลิตภัณฑ์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์

2.1.7.3 คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

2.1.7.3.1 ละลายได้ดีในน้ำ

2.1.7.3.2 น้ำเกลือควรใสสะอาด ถ้าขุ่นแสดงว่ามีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่

2.1.7.3.3 ไม่ควรเป็นก้อน

2.1.7.3.4 ควรเป็นเกลือที่บริสุทธิ์

2.1.7.3.5 ไม่รสนมหรือรสเฝื่อน (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.8 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวกล้องมีความนุ่มนวลมาก ปลูกได้ตลอดทั้งปี ให้ผลผลิตต่อไร่ปานกลาง ต้านทานต่อโรคไหม้ แต่ไม่ต้านทานโรคหาลาว จึงควรเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ในรอบการปลูก ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ต้องการเอาใจใส่เป็นพิเศษ โดยปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ และต้องมีสภาพอากาศเย็น เพื่อสร้างสีเมล็ดลักษณะประจำพันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ความสูง 105-110 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 130 วัน ผลผลิต 300-500 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้อง (Brown rice) 76% ต้นข้าวหรือข้าวเต็มเมล็ด (head rice) 50% ความยาวของเมล็ดข้าวเปลือก 11 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง 7.5 มิลลิเมตร ข้าวขัด 7.0 มิลลิเมตร (สินิลโรซ์, 2557)

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว โดยความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พันธุ์ข้าวนี้ได้จดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่แล้ว ห้ามนำไปขยายพันธุ์เชิงการค้าต่อ ข้าวไรซ์เบอร์รี่นี้เหมาะกับทุกคนเพราะถือได้ว่าเป็นข้าวที่มีสารอาหารสูงและประโยชน์สูง ผู้สูงวัย ควรรับประทานที่ดีและมีประโยชน์ ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารอาหารมากมายที่ช่วยบำรุงร่างกาย เสริมสร้างประสิทธิภาพในการไหลเวียนของโลหิต ชะลอความแก่ บำรุงสายตาและระบบประสาท ผู้ป่วยโรคเบาหวาน และ โรคอ้วนที่สามารถเปลี่ยนมารับประทานข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ช่วยควบคุมน้ำตาล สตรีมีครรภ์ เมื่อบริโภคข้าวไรซ์เบอร์รี่แล้วจะช่วยให้บุตรในครรภ์มีสุขภาพแข็งแรง และสามารถป้องกันป้องกันโรคปากแห้งเพดานไหม้ เพราะ ข้าวไรซ์

เบอร์รี่น้ำสารโฟเลตอีกทั้งยังมีน้ำตาลต่ำ จะช่วยให้มารดาควบคุมน้ำหนักเพื่อไม่เกิดครรภ์เป็นพิษ และมีธาตุเหล็กสูงซึ่งหญิงมีครรภ์ต้องการมากกว่าคนปกติ ผู้ที่เป็นโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก หากรับประทานข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นประจำแล้วก็จะได้รับสารอาหาร โดยเฉพาะธาตุเหล็กธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยในการบำรุงโลหิตและบำรุงร่างกายให้แข็งแรง คุณประโยชน์อีกมากมายที่ได้จากการรับประทานข้าวไรซ์เบอร์รี่อยู่เป็นประจำโดยเฉพาะข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่มีเส้นใย ช่วยลดระดับไขมันและโคเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่ายอีกด้วย เพราะสารอาหารต่างๆ ที่มีในข้าวไรซ์เบอร์รี่เสมือนหนึ่งเป็นยารักษาชั้นเลิศ ดังนั้น เราน่าจะเลือกรับประทานอาหารเป็นยาดีกว่า รับประทานยาเป็นอาหาร ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงทั้งชนิดที่ละลายในน้ำและละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินอี แกมมา โอโรซานอล โพลีฟีนอล แทนนิน เบต้าแคโรทีน โฟเลต โอเมกา 3 ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี และมีดัชนีน้ำตาลต่ำถึงปานกลาง โดยเฉพาะรำข้าวและน้ำมันรำข้าวนั้นก็มียุทธศาสตร์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี นอกจากนี้ รำข้าวและน้ำมันรำข้าว ทั้งยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งจากคุณสมบัติข้อนี้ นอกจากจะใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง ทางทางการแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนบำบัดอีกด้วย สารอาหารสำคัญที่อยู่ในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ประกอบด้วยโอเมก้า 3 มีอยู่ 25.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรดไขมันจำเป็น มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง ตับและระบบประสาท ลดระดับคอเลสเตอรอล ธาตุสังกะสี 31.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ช่วยสังเคราะห์โปรตีน สร้างคอลลาเจน รักษาผิว ป้องกันผมร่วง กระตุ้นรากผม ธาตุเหล็ก 13-18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สร้างและจ่ายพลังงานในร่างกาย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง และเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ออกซิเจนในร่างกาย และสมอง วิตามินอี 678 ug ต่อ 100 กรัม ช่วยลดความแก่ ผิวพรรณสดใส ลดอัตราเสี่ยงของโรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดสมองและหัวใจ ทำให้ปอดทำงานดีขึ้น วิตามินบี 1 มีอยู่ 0.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำเป็นต่อการทำงานของสมอง ระบบประสาท ระบบย่อย ป้องกันโรคเหน็บชา เบต้าแคโรทีน (สารตั้งต้นของวิตามินเอ) 63 ug ต่อ 100 กรัม ช่วยลดความแก่ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง บำรุงสายตา ลูทีน 84 ug ต่อ 100 กรัม ป้องกันจอประสาทตาเสื่อม บำรุงการไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดฝอยที่หล่อเลี้ยงตา โพลีฟีนอล 113.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง แทนนิน 89.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แก้อาการท้องร่วง แก้บิด สมานแผล แผลเปื่อย แกมมา โอโรซานอล 462 ug ต่อ 100 กรัม ลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในหลอดเลือด ทำให้เลือดหมุนเวียนไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆ ได้อย่างเป็นปกติ ลดอัตราเสี่ยงของโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง สมองเสื่อม นอกจากนี้ เส้นใยอาหาร (Fiber) มีอยู่ปริมาณมากในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่าย (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2556)

2.1.9 การหมักแป้ง

ควรหมักแป้งไว้ในอุณหภูมิประมาณ 75-85 องศาฟาเรนไฮต์ และมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75-80% เพื่อช่วยให้ขนมปังฟูขึ้นเร็วและผิวไม่แห้ง ส่วนระยะเวลาในการหมักแป้งขึ้นอยู่กับวิธีการผสม ถ้าเป็นการผสมแบบขั้นตอนเดียวหรือสองขั้นตอนก็หมักตามปกติแต่การผสมแบบพูนเวลาจะใช้เวลาหมักเพียง 15 นาทีเท่านั้น (ปริยานุช, 2553)

2.1.10 การอบ

การอบเป็นขั้นตอนสุดท้ายและสำคัญที่สุดในการทำขนมปัง เพราะการอบที่ดีจะทำให้ขนมปังมีปริมาณ เนื้อสัมผัส และสีผิวที่ดีที่สุด โดยทั่วไปขนมปังอบที่อุณหภูมิ 380-425 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งต้องสัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ออบขนาดของขนมปัง และชนิดของเตาอบด้วย

2.1.10.1 เตาอบในท้องตลาดมีทั้งแบบใช้ไฟฟ้า ก๊าซ และน้ำมันโดยทั่วไปจะใช้แบบไฟฟ้าและก๊าซ ส่วนแบบน้ำมันนิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมากกว่า เตาอบที่ดีต้องตั้งอุณหภูมิและเวลาได้ เพราะมีผลต่อรสชาติและความสวยงามของขนม ถ้าเตาอบที่ใช้ไม่มีค่าส่งควบคุมอุณหภูมิ ควรใส่เทอร์โมมิเตอร์ในเตาอบและควบคุมด้วยตัวเองด้วย อีกทั้งเทอร์โมมิเตอร์ก็นำไปใช้กับเตาอบที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติเช่นกัน เพื่อให้ทราบอุณหภูมิที่แท้จริงเพราะเตาอบจะร้อนกว่าปกติ

2.1.10.2 ขนมปังที่อบสุกแล้วจะมีน้ำหนักลดลงกว่าก่อนเข้าอบเนื่องจากน้ำในเนื้อแป้งจะระเหยออกไปประมาณ 10% ของน้ำหนักขนมปัง ดังนั้นถ้าต้องการขนมปังหนักเท่าใด ต้องตัดแบ่งก้อนแป้งให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอีก 10% (ปริยานุช, 2553)

2.1.11 การโม่

จากลักษณะโครงสร้างของธัญชาติ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆนั้น มีผลต่อการแปรรูปขั้นต้น กล่าวคือกลุ่มที่มีเปลือกหุ้มแข็งได้แก่ ข้าว ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโอตนั้น ก่อนที่เราจะนำมาบริโภคได้จำเป็นต้องกะเทาะเปลือกหุ้มแข็งออกเสียก่อนแล้วจึงนำเนื้อเมล็ดมาขัดสี บดให้เป็นแป้งด้วยวิธีบดแบบแห้งหรือแบบเปียก ส่วนกลุ่มที่ไม่มีเปลือกหุ้มได้แก่ ข้าวโพด ข้าวสาลี และข้าวไรย์ส่วนใหญ่จะนิยมนำมาบดเป็นแป้งแบบแห้งหรือแบบเปียกมากกว่าการขัดสีเมล็ด ซึ่งกรรมวิธีแปรรูปนี้เรียกว่า การแปรรูปขั้นต้นเพราะเรายังไม่สามารถบริโภคได้โดยตรง ต้องนำผลผลิตจากการแปรรูปขั้นต้นนี้ไปผ่านกรรมวิธีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารในลักษณะกึ่งสำเร็จรูป สำเร็จรูปหรือพร้อมบริโภคอีกครั้งหนึ่ง

2.1.11.1 ขั้นตอนการแปรรูปขั้นต้น

2.1.11.1.1 การกะเทาะเปลือกและการขัดสี

การแปรรูปขั้นต้นของข้าว ข้าวบาร์เลย์ และข้าวไรย์ หรือกลุ่มธัญชาติที่มีเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดนั้นจะคล้ายคลึงกัน ในที่นี้ขอยกตัวอย่างข้าวซึ่งมี 4 ขั้นตอนหลัก คือ

(ก) การทำความสะอาด มีความจำเป็นมากที่ต้องนำเมล็ด

ธัญชาติมาทำความสะอาดโดยการแยกสิ่งเจือปนที่ไม่ใช่เมล็ดธัญชาติที่ต้องการออก ด้วยวิธีการใช้ตะแกรงร่อนแยกสิ่งเจือปนขนาดต่างๆ ออกจากเมล็ดธัญชาติใช้แม่เหล็กแยกเศษเหล็ก เศษตะปู ใช้ลมเป่าแยกฝุ่นผงที่เบากว่าเมล็ดธัญชาติ จนได้เมล็ดธัญชาติที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนให้มากที่สุด เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องกะเทาะเปลือก และได้เมล็ดธัญชาติที่มีคุณภาพ

(ข) การกะเทาะเปลือก เป็นการแยกเปลือกแข็งที่หุ้มเมล็ดอยู่ให้แตกออก โดยใช้เครื่องกะเทาะมีลักษณะเป็นลูกกลิ้งโลหะด้วยยาง 2 ลูก หมุนเข้าหากันด้วยอัตราเร็วที่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแรงดึงแยกเปลือกออกจากเมล็ดได้หรือใช้เครื่องกะเทาะแบบแผ่นเหล็กหรือจานเหล็ก 2 แผ่นประกบกัน ด้านในแผ่นจานบุด้วยหินหยาบทั้ง 2 แผ่น เมื่อเดินเครื่องผ่านจานล่างจะหมุน แต่แผ่นจานบนจะอยู่กับที่ทำให้เกิดแรงดึงแยกเปลือกออกจากเมล็ด ข้าวที่ได้จากการกะเทาะเปลือกออกแล้วนี้เรียกว่า ข้าวกล้อง

(ค) การขัดสี เพื่อให้เมล็ดข้าวขาวตามความต้องการของผู้บริโภคต้องนำข้าวกล้องมาผ่านเครื่องขัดผิวด้วยหลักการให้เมล็ดขัดสีกันเองภายในท่อทรงกระบอกที่ข้าวกล้องไหลเข้าเครื่องในลักษณะสกรูหมุนจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยมีตะแกรงลวดเหล็กล้อมรอบเพื่อแยกเปลือกให้หลุดออกจากเมล็ดข้าวที่ขัดสีกันเองและขัดสีกับตะแกรงเหล็ก ทำให้เมล็ดข้าวขาวขึ้น นอกจากนี้ข้าวที่ขัดผิวแล้วยังอาจผ่านเข้าเครื่องขัดมันทำให้ข้าวมีผิวมันขึ้นด้วย

(ง) การคัดขนาด เมื่อกะเทาะเปลือกและขัดสีแล้ว เมล็ดข้าวมักจะหักจึงต้องทำการคัดขนาดแบ่งเกรดคุณภาพข้าวตามความต้องการของผู้ซื้อ สำหรับข้าวบาร์เลย์และข้าวไรย์จะมีเปลือกหุ้มแข็งที่เกาะติดเนื้อเมล็ดแน่นกว่าข้าว ดังนั้นขั้นตอนการกะเทาะเปลือกอาจใช้เครื่องกะเทาะที่มีลักษณะแตกต่างกัน แต่ยังคงใช้หลักการเดียวกันคือ ใช้แรงดึงแยกเปลือกออกจากเมล็ด ข้าวบาร์เลย์นิยมที่ขัดผิวนานกว่าข้าวเพราะยังมีเปลือกหุ้มเนื้อเมล็ดติดแน่นกว่า

2.1.11.2 การบดแบ่งแบบแห้ง

เป็นกรรมวิธีการแปรรูปขั้นต้นของกลุ่มธัญชาติที่ไม่มีเปลือกแข็งหุ้มเมล็ด ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวสาลี และข้าวโอ๊ต มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกส่วนโครงสร้างของเมล็ดเป็นรำ รำหยาบ และเนื้อเมล็ด และทำให้ส่วนเนื้อเมล็ดมีลักษณะเป็นผงแป้งละเอียดที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหลายลักษณะ หลายรูปแบบ มีรสชาติดีกว่าการหุงต้มเมล็ดโดยตรงเช่น เมล็ดข้าวสาลีมีลักษณะเป็นร่อง จะขัดสีให้เมล็ดขาวทั้งเมล็ดยาก เมื่อนำเมล็ดมาหุงต้มก็ใช้เวลานาน เมล็ดเหนียวแข็ง เคี้ยวยาก เป็นต้น ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการบดข้าวสาลีให้เป็นแป้งแบบแห้ง เพราะนิยมแปรรูปขั้นต้นในลักษณะนี้มากที่สุด โดยมี 4 ขั้นตอนหลักคือ

2.1.11.2.1 การทำความสะอาด มีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับการทำความสะอาดเมล็ดข้าว โดยการแยกสิ่งเจือปนและป้องกันการสึกหรอของเครื่องมือ

2.1.11.2.2 การปรับสภาพความชื้นของเมล็ด เพื่อให้ข้าวสาลีมีความชื้นที่เหมาะสมผิวเปลือกดูดความชื้นจนมีความเหนียว ส่วนเนื้อเมล็ดจะร่วน เมื่อเข้าเครื่องมือจะแยกเปลือกออกจากแ่งได้ง่าย วิธีการทั่วไปทำโดยการเติมน้ำลงในข้าวสาลีจนมีความชื้น 16-17% ทิ้งไว้ให้ความชื้นสมดุลระยะเวลาหนึ่ง (8-72 ชั่วโมง) จึงผ่านไปยังระบบการไม่ต่อไป

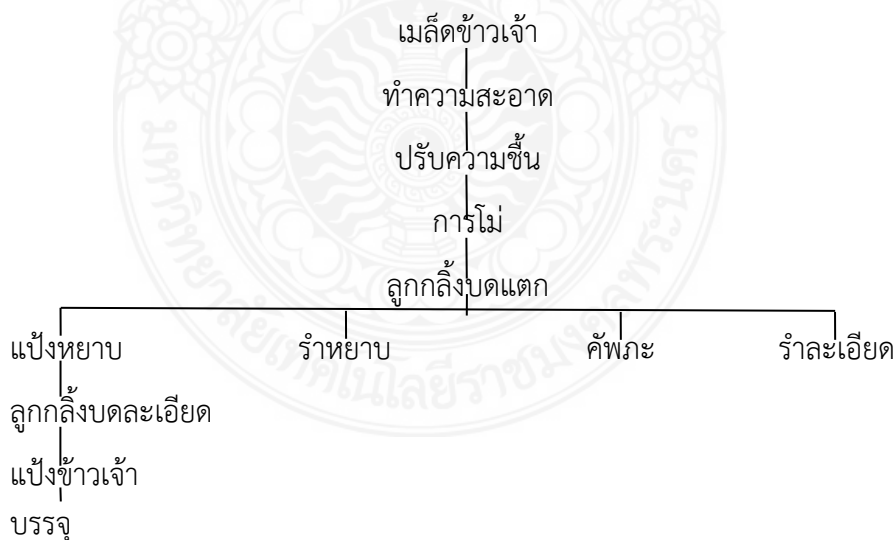
2.1.11.2.3 การไม่ข้าวสาลี เพื่อแยกเปลือกออกจากเนื้อเมล็ด และบดเนื้อเมล็ดให้ละเอียดเป็นแ่งที่มีขนาดสม่ำเสมอ การไม่แ่งสาลีประกอบด้วยเครื่อง 3 ระบบคือ

(ก) ระบบการบด มี 2 ลักษณะ คือลูกกลิ้งบดแตกมีลักษณะผิวลูกกลิ้งคล้ายฟันเลื่อย จัดเป็นคู่หมุนเข้าหากันด้วยอัตราเร็วต่างกัน ทำให้เกิดแรงดึงฉีกเมล็ดให้แตกออก ส่วนเนื้อที่แยกจากเปลือกจะเข้าสู่คู่ลูกกลิ้งบดละเอียด ซึ่งมีผิวเรียบมีอัตราการหมุนเข้าหากันต่างกันน้อยกว่าคู่ลูกกลิ้งบดแตก เพื่อทำการบดเนื้อเมล็ดให้ละเอียดจนเป็นแ่ง

(ข) ระบบการร่อน เพื่อคัดแยกขนาดของแ่งที่บดจากลูกกลิ้งบดละเอียด แล้วส่งไปยังคู่ลูกกลิ้งที่เหมาะสม หรือแยกเป็นแ่งได้เลย

(ค) ระบบการทำให้บริสุทธิ์ เป็นการแยกผงรำที่ปนอยู่กับแ่งออก โดยใช้ลมเป่าในการร่อนแยกทำให้ได้แ่งบริสุทธิ์ขึ้น

2.1.11.2.4 การบรรจุ นำแ่งที่ไม่ได้มาบรรจุลงถังแ่งขนาดใหญ่ซึ่งติดตั้งบนรถพิเศษ เพื่อส่งโรงงานขนาดใหญ่หรือบรรจุถุงพลาสติกขนาด 20-25 กิโลกรัม เก็บไว้ในโกดังรอการส่งขายยังร้านและโรงงานขนาดย่อม หรือบรรจุถุงกระดาษขนาดเล็กสำหรับแม่บ้านทั่วไปสุรูปขั้นตอนการบดข้าวสาลีให้เป็นแ่งแบบแห้งได้ ดังนี้



แผนภูมิที่ 2.1 ขั้นตอนการบดข้าวเจ้าให้เป็นแ่งแบบแห้ง
ที่มา : จิตติมา, 2549

2.1.11.3 การบดแป้งแบบเปียก

เป็นการแปรรูปเมล็ดธัญชาติในลักษณะการแยกส่วนขององค์ประกอบทางเคมีให้ได้ผลิตภัณฑ์ขั้นต้นเป็น สตาร์ช โปรตีน น้ำมันและเส้นใย ต่างจากการบดแป้งแห้งซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ขั้นต้นเป็นแป้ง รำ และคัพภะ กรรมวิธีนั้นใช้ได้กับธัญชาติทั้ง 2 กลุ่ม ที่มีเปลือกแข็งหุ้มและไม่มีเปลือกแข็งหุ้ม ที่นิยมมากคือ การนำข้าวหักมาบดแป้งแบบเปียกเป็นแป้งข้าวเจ้า

สำหรับข้าวนั้นนิยมนำมาบดทั้ง 2 แบบคือ ทั้งแบบแห้งและแบบเปียกขึ้นอยู่กับลักษณะผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการทำจากแป้งข้าวเจ้าแต่ละแบบ ในที่นี้จึงขอยกตัวอย่างการบดแป้งข้าวเจ้าแบบเปียก ซึ่งมี 8 ขั้นตอนดังนี้

2.1.11.3.1 การทำความสะอาด เป็นการแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเจ้า เพื่อให้ได้เมล็ดข้าวเจ้าที่สะอาดก่อนจะดำเนินการขั้นตอนต่อไป

2.1.11.3.2 แช่วัวเจ้าในน้ำ เพื่อให้เปลือกชั้นนอกนิ่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และช่วยย่อยสลายโครงสร้างร่างแหของโปรตีนละลายในน้ำได้ดีขึ้นและเหวี่ยงแยกได้สตาร์ชมากขึ้น

2.1.11.3.3 เครื่องบดหยาบด้วยน้ำ ทำให้เมล็ดแตกและคัพภะหลุดแยกจากเมล็ด

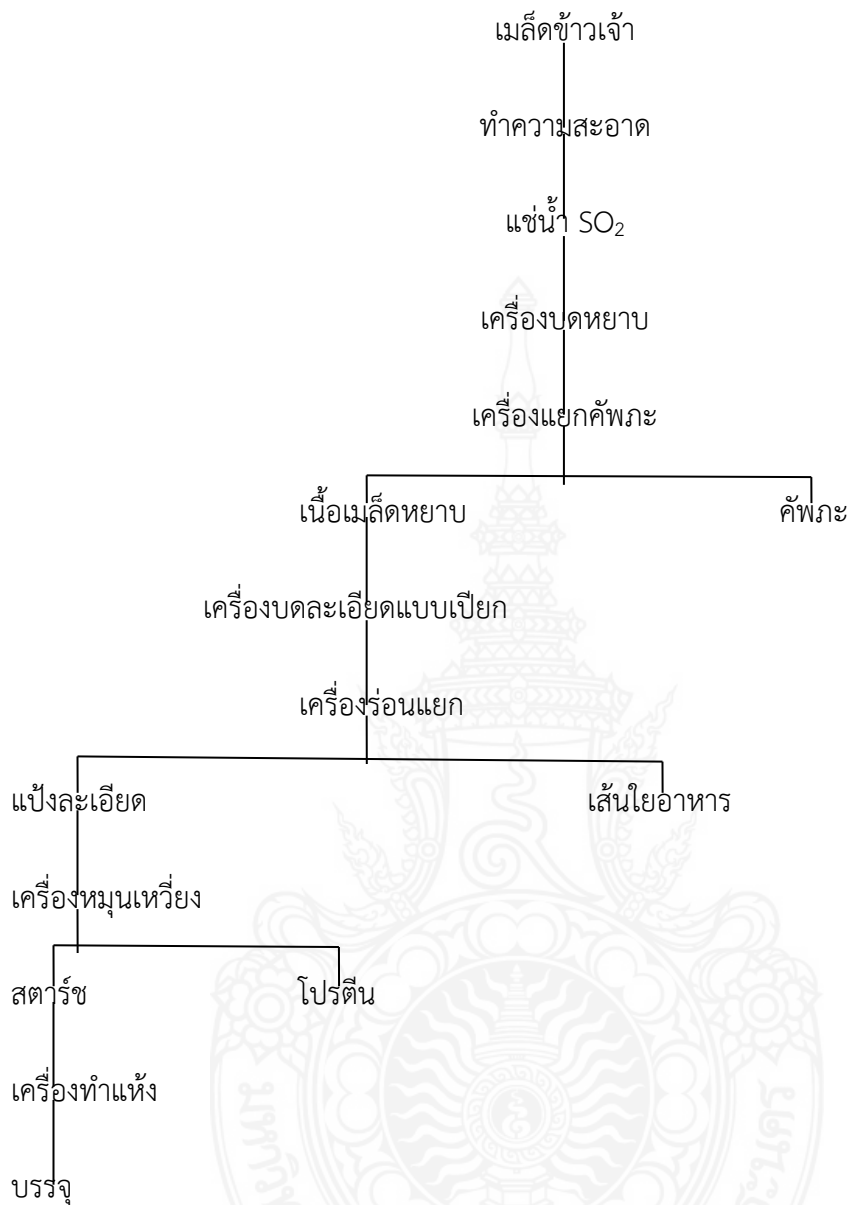
2.1.11.3.4 เครื่องแยกคัพภะ ส่วนผสมของน้ำ เมล็ดแตกและคัพภะจะผ่านเข้าไปในเครื่องแยกมีลักษณะทรงกรวยหมุนเหวี่ยงแยกคัพภะที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าเนื้อเมล็ด เนื่องจากมีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่มาก เมื่อแยกคัพภะออกไปแล้ว ส่วนที่เหลือจะผ่านไปยังตระแกรงร่อนเพื่อแยกส่วนรำหยาบออกจากเนื้อเมล็ด

2.1.11.3.5 เครื่องบดละเอียดแบบเปียก ส่วนของเนื้อเมล็ดจะผ่านเข้าไปในเครื่องบดละเอียดแบบเปียก หรือการโม่ด้วยน้ำเพื่อแยกส่วนสตาร์ช โปรตีนและเส้นใยออกจากกัน

2.1.11.3.6 เครื่องร่อนแยก นำส่วนที่บดละเอียดมาร่อนแยกเส้นใยออก จะเหลือส่วนของสตาร์ชและโปรตีนอยู่

2.1.11.3.7 เครื่องหมุนเหวี่ยง จะทำการแยกแป้งละเอียดที่มีสตาร์ชและโปรตีนปนอยู่ออกจากกันให้ได้เป็นสตาร์ชและโปรตีนที่บริสุทธิ์ขึ้น

2.1.11.3.8 เครื่องทำแห้ง แต่ละส่วนที่แยกได้จากกระบวนการบดแบบเปียกนี้ต้องนำไปทำให้แห้งก่อนนำส่วนนั้นๆ ไปใช้ต่อไป เช่น ส่วนของคัพภะที่แยกได้ต้องผ่านเครื่องทำแห้งเพื่อนำไปใช้สกัดน้ำมันต่อไป ส่วนเส้นใยต้องผ่านเครื่องทำแห้ง เมื่อผ่านเครื่องทำแห้งและบดละเอียดแล้ว หรือนำไปผ่านกระบวนการคัดแปรให้เป็นไซรัปหรือสารให้ความหวานลักษณะอื่นได้ต่อไป (บุชิตา และสมพิศ, 2549) สรุปขั้นตอนการบดข้าวเจ้าแบบเปียกได้ ดังนี้



แผนภูมิที่ 2.2 ขั้นตอนการบดข้าวเจ้าแบบเปียก

ที่มา : จิตติมา, 2549

2.1.11.4 การบดข้าวเจ้าแบบเปียก

สำหรับการบดข้าวเจ้าแบบเปียก นั้นนิยมใช้ปลายข้าวซึ่งเป็นข้าวหักนำมาเป็นวัตถุดิบในการบดหรือเรียกทั่วไปว่าการม่ด้วยน้ำ แบ่งที่ได้จะเรียกว่าแป้งโม่น้ำ ซึ่งมีขั้นตอน

คล้ายคลึงกับการบดข้าวโพด แต่ไม่ต้องมีขั้นตอนการแยกคัพภะเพราะในข้าวหักไม่มีคัพภะเหลืออยู่แล้ว ซึ่งสรุปลำดับขั้นตอนการบดข้าวแบบเปียกได้ ดังนี้ (จิตติมา และคณะ, 2549)



แผนภูมิที่ 2.3 ขั้นตอนการบดข้าวเจ้าแบบเปียก
ที่มา : จิตติมา, 2549

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชาร์ตัน และนริศรา (2553) จากการศึกษาขนมปังข้าวโก้เสริมเนื้อปลาข้าวสาร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของปลาข้าวสารปนที่เสริมในขนมปังข้าวโก้ ที่ปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 10% 15% และ 20% วางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 4 สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ แบบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้หาค่าเฉลี่ย และ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of

Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Different, LSD)

จากการศึกษาพบว่าปริมาณเนื้อปลาข้าวสารปนที่เสริมในขนมปังขาไก่ที่ 15% ได้รับความยอมรับจากการชิมมากที่สุดในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 7.02 7.07 7.05 7.48 และ 7.13 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความกรอบ) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P \leq 0.05$)

ปรัชญา และเอกพล (2554) จากการศึกษาการใช้ผงตั้มยำสำเร็จรูปเสริมในขนมปังขาไก่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ผงตั้มยำสำเร็จรูปเสริมในขนมปังขาไก่ ที่ปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 5% 10% และ 15% วางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 4 สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ แบบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้หาค่าเฉลี่ย และ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Different, LSD)

จากการศึกษาพบว่าการใช้ผงรสตั้มยำสำเร็จรูปที่ 10% ได้รับความยอมรับจากการชิมมากที่สุดในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 6.86 7.08 6.52 6.42 และ 6.73 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความกรอบ) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P \leq 0.05$)

น้ำทิพย์ และรุจิรัตน์ (2555) จากการศึกษาขนมปังขาไก่เสริมรำข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน เพื่อศึกษาปริมาณรำข้าวในขนมปังขาไก่ ที่ปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 2% 4% และ 6% วางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 4 สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ แบบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้หาค่าเฉลี่ย และ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Different, LSD)

จากการศึกษาพบว่า ขนมปังชาไก่เสริมรำเสริมรำข้าว 4% ได้รับการยอมรับจากการชิมมากที่สุดในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 7.81 7.51 7.63 7.83 และ7.78 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P \leq 0.05$)



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัสดุุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 วัสดุุดิบที่ใช้ในการทำการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่

- 3.1.1.1 แป้งสาลีเนกประสงค์ (ตราว่าว)
- 3.1.1.2 ยีสต์ (ตราซาฟ-อินสแตนท์)
- 3.1.1.3 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล)
- 3.1.1.4 เกลือ (ตราปรุงทิพย์)
- 3.1.1.5 น้ำมันถั่วเหลือง (ตราอรุณ)
- 3.1.1.6 น้ำเย็น
- 3.1.1.7 เนยขาว (ตราใบไม้ทอง)
- 3.1.1.8 แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (บริษัทติงเฮงฟู้ดโปรดักส์จำกัด)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่

- 3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง (jcl)
- 3.1.2.2 เตาอบ (Fogor)
- 3.1.2.3 เครื่องผสมอาหาร หัวตีตะขอ (Kenwood)
- 3.1.2.4 อ่างผสม
- 3.1.2.5 ถาด
- 3.1.2.6 ที่ร่อนแป้ง
- 3.1.2.7 ไม้คัลลิ่งแป้ง
- 3.1.2.8 ที่ตัดแป้ง
- 3.1.2.9 พายยาง
- 3.1.2.10 แปรงทานเนย
- 3.1.2.11 ที่แช่ขนม
- 3.1.2.12 ตะแกรงพักขนม

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำขนมปังชาโก้

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังชาโก้จำนวน 3 สูตร (ภาคผนวก) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.2 การศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลี ในขนมปังชาโก้

โดยนำสูตรพื้นฐานขนมปังชาโก้ที่ได้รับการยอมรับมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทดแทนแป้งสาลี ในขนมปังชาโก้ จำนวน 4 ระดับ 0% 20% 30% และ 40 % ของน้ำหนักแป้งสาลี ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน 2 ซ้ำ ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.3 การวิเคราะห์ผล

3.2.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังชาโก้ ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสูตรพื้นฐานโดยใช้วิธี (Least Significant Difference, LSD)

3.2.3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลี มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และหาความแตกต่างของเฉลี่ยแบบ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT)

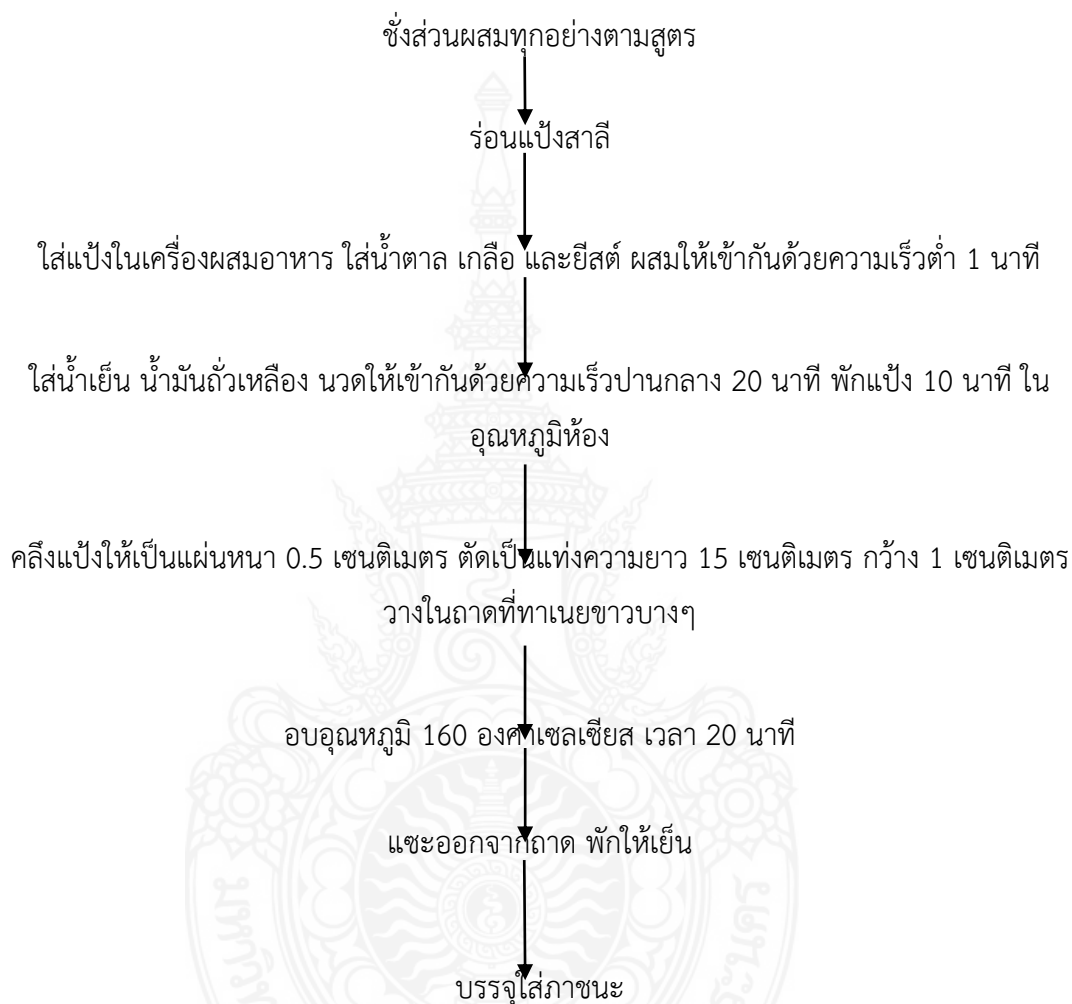
3.2.4 สถานที่ทำการทดลอง

3.2.4.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร 513 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

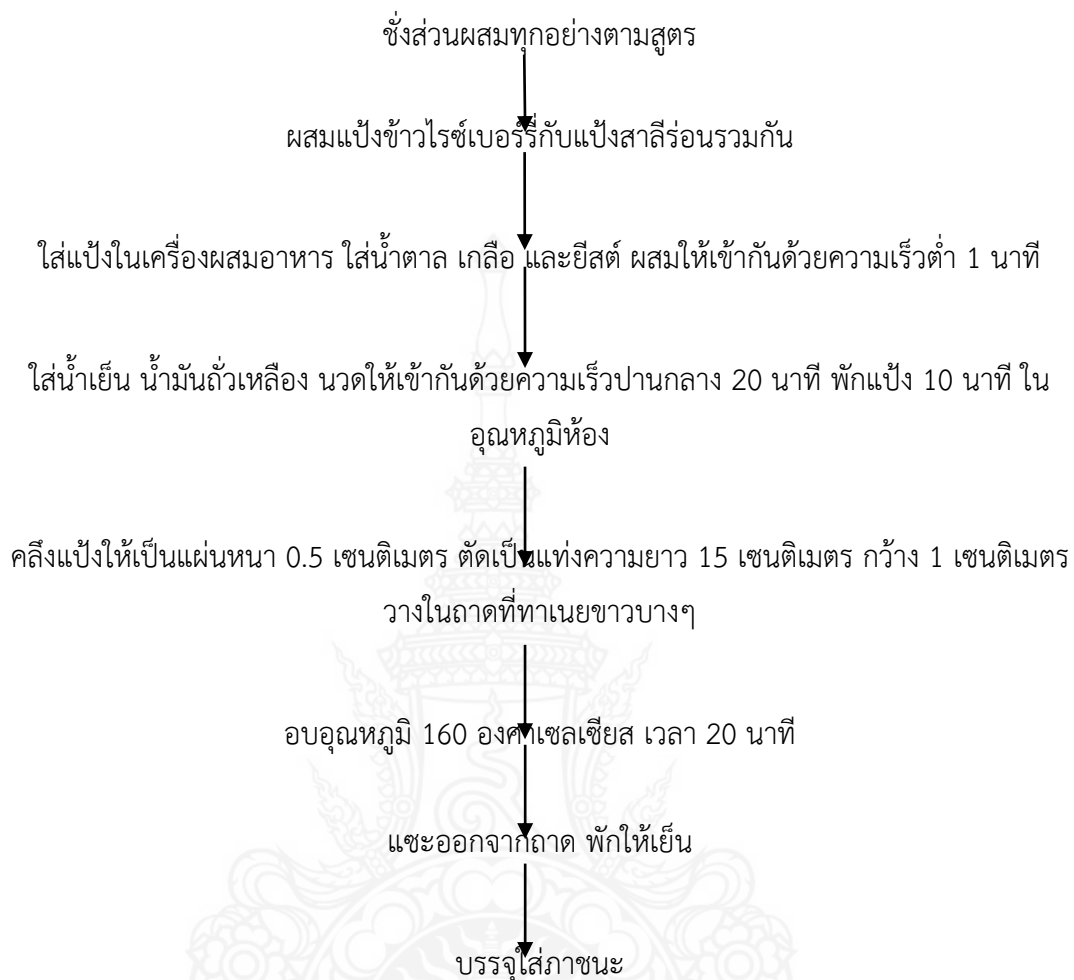
3.2.4.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.5 ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2557



แผนภูมิที่ 3.1 การทำขนมปังขาไก่ สูตรพื้นฐาน



แผนภูมิที่ 3.2 การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังชาโก้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่จำนวน 3 สูตร (ภาคผนวก) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Different, LSD) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่ จำนวน 3 สูตร แสดงดังตาราง 4.1 และค่าเฉลี่ยทางคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความแตกต่างของขนมปังขาไก่ สูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตรดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.1 สูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่จำนวน 3 สูตร

วัตถุดิบ (กรัม)	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)
แป้งสาลีเอนกประสงค์ (ตราว่าว)	160	420	500
แป้งขนมปัง	240	-	-
ยีสต์	5	15	8
น้ำตาลทราย	20	15	15
เกลือ	5	5	5
น้ำเย็น	200	160	220
นมผง	15	-	-

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วัตถุดิบ (กรัม)	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)
นมสด	-	-	-
ไข่ไก่	50	-	-
เนยสดชนิดเค็ม	30	-	-
น้ำมันถั่วเหลือง	-	90	-
เนยขาวทาขาด	5	5	5

ที่มา: สูตรที่ 1 เจตนิพัทธ์, 2545
 สูตรที่ 2 วไลภรณ์, 2544
 สูตรที่ 3 ขวัญ, 2553

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความแตกต่างของขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร

คุณภาพของผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ยขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	6.95 ^b ± 0.90	8.60 ^a ± 0.63	6.57 ^c ± 1.12
สี	7.12 ^b ± 0.88	8.27 ^a ± 0.75	6.57 ^c ± 1.00
กลิ่น	7.10 ^b ± 1.10	8.17 ^a ± 0.81	6.67 ^c ± 1.02
รสชาติ	6.85 ^b ± 0.86	8.52 ^a ± 0.75	6.42 ^c ± 1.00
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	6.75 ^b ± 0.86	8.52 ^a ± 1.19	6.47 ^b ± 1.13
ความชอบโดยรวม	6.92 ^b ± 0.88	8.70 ^a ± 0.51	6.60 ^c ± 0.92

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางผลการศึกษาสูตรพื้นฐานในขนมปังขาไก่ทั้ง 3 สูตร ภายหลังจากประเมินทางประสาทสัมผัส (9-Point Hedonic Scale) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี (Least Significant Difference, LSD) โดยนักศึกษาที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิมและอาจารย์ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เป็นผู้ชิม 40 คน พบว่า สูตรที่ 2 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) มีค่าเฉลี่ยด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม คือ 8.60 8.27 8.17 8.52 8.52 และ 8.70 ตามลำดับ ที่ผู้ชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า คุณลักษณะในทุกๆด้าน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นผู้ทำการทดลองจึงเลือกสูตรที่ 2 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการทำขนมปังขาไก่โดยใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี เนื่องจากมีลักษณะรูปทรงสวย ขึ้นรูปง่าย มีสีสวย กลิ่นหอม รสชาติเค็มเล็กน้อย มีความกรอบเหมาะที่จะนำมาเป็นสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่ ส่วนสูตรที่ 1 ขึ้นรูปทรงได้ยาก มีความแข็ง กระด้าง และสูตรที่ 3 ขึ้นรูปทรงได้ยาก มีความแข็ง กระด้าง

4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่

จากการทดลองได้นำสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่ สูตรที่ 2 สูตรที่ผ่านการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส มาศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ 0% 20% 30% และ 40% ของน้ำหนักแป้งสาลี ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 40 คน ทดลอง 2 ซ้ำ ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ จำนวน 4 สูตร แสดงดังตาราง 4.3 และค่าเฉลี่ยทางคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแปรปรวนของปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ 3 ระดับ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ 4 สูตร

วัตถุดิบ (กรัม)	สูตรปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลี(กรัม)			
	สูตรที่ 1 0%	สูตรที่ 2 20%	สูตรที่ 3 30%	สูตรที่ 4 40%
แป้งสาลีเนกประสงค์	420	336	294	252
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	-	84	126	168
ยีสต์	15	15	15	15
น้ำตาลทราย	15	15	15	15
เกลือ	5	5	5	5
น้ำเย็น	160	160	160	160
น้ำมันถั่วเหลือง	90	90	90	90
เนยขาวทาภาค	5	5	5	5

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความแปรปรวนของปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ ที่ 3 ระดับ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์	สูตรขนมปังขาไก่			
	สูตรที่ 1 (0%)	สูตรที่ 2 (20%)	สูตรที่ 3 (30%)	สูตรที่ 4 (40%)
ลักษณะปรากฏ	7.68 ^b ± 0.82	8.05^a ± 0.79	6.88 ^c ± 1.14	6.31 ^d ± 1.26
สี	7.57 ^b ± 0.79	7.96^a ± 0.70	6.80 ^c ± 1.04	6.25 ^d ± 1.34
กลิ่น	7.51 ^b ± 0.89	7.96^a ± 0.78	6.73 ^c ± 1.09	6.38 ^d ± 1.26
รสชาติ	7.47 ^b ± 0.99	8.00^a ± 0.85	6.80 ^c ± 0.95	6.37 ^d ± 1.33
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.63 ^b ± 0.87	8.22^a ± 0.81	6.73 ^c ± 1.18	6.42 ^c ± 1.48
ความชอบโดยรวม	7.70 ^b ± 0.89	8.23^a ± 0.76	6.96 ^c ± 1.03	6.41 ^d ± 1.34

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังชาไก่ทั้ง 4 สูตร ภายหลังการประเมินทางประสาทสัมผัส (9-Point Hedonic Scale) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) โดยผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม 40 คน 2 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 20% มีความแตกต่างจากสูตรที่ 0% 30% และ 40% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในทุกๆด้าน มีค่าเฉลี่ยด้าน ลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบ โดยรวม คือ 8.05 8.00 8.22 และ 8.23 ตามลำดับ ที่ผู้ชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก ส่วนด้าน สี และกลิ่น คือ 7.96 และ 7.96 ตามลำดับ ผู้ชิมให้ความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณ 20% ของปริมาณแป้งสาลีทั้งหมด มีการขึ้นรูปได้ดี สีสวยน่ารับประทาน เพราะกลูเตนินและไกลอะดิน ซึ่งเมื่อแป้งสาลีผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิด “กลูเต็น” มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเต็นนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็น หากทดแทนในปริมาณ 30% และ 40% ของปริมาณแป้งสาลีทั้งหมด จะทำให้ขนมมีลักษณะร่วนขึ้นรูปได้ยาก ทำให้มีสีเข้มขึ้น เนื้อแน่น เนื่องจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มากขึ้นทำให้เกิดกลูเต็นในขนมน้อย มีผลทำให้ขนมขึ้นฟูน้อย ดังนั้น การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังชาไก่ 20% ของส่วนผสมของแป้งสาลีทั้งหมด เป็นปริมาณที่พอเหมาะเพื่อทดแทนแป้งสาลีในขนมปังชาไก่



บทที่ 5

สรุปผลและเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่ จำนวน 3 สูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ของสูตรที่ 2 มากที่สุด โดยที่ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 2 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการทำขนมปังขาไก่โดยใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี เนื่องจากมีลักษณะที่ดีของขนมปังขาไก่

5.1.2 จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังขาไก่ สูตรที่ 2 สูตรที่ผ่านการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส มาศึกษาแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่ ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ 0% 20% 30% 40% ตามลำดับ พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ทดแทน 20% มากที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบมาก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี 20% ผู้ชิมให้การยอมรับแตกต่างจาก 30% ซึ่งขนมที่มีปริมาณของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เพิ่มขึ้นจะทำให้ขนมปังขาไก่มีลักษณะ ร่วน ขึ้นรูปได้ยาก และ 40% ซึ่งขนมที่มีปริมาณของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ขนมปังขาไก่มีลักษณะ ร่วน ขึ้นรูปได้ยาก มีความแข็งกระด้าง สีเข้มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาการนำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มาใช้ทดแทนแป้งสาลี ในผลิตภัณฑ์อื่น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น คุกกี้ คัพเค้ก

5.2.2 ควรมีการศึกษาการใช้แป้งข้าวกล้อง และข้าวหอมนิล ในการทดแทน หรือเสริมในขนมปังขาไก่

5.2.3 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่เปียกมาทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญ ธรรมสารสกุล. 2553. **ตำราขนมจากแป้งสาลีเล่ม 2**. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์.
- จรียา เดชกุญชร. 2549. **ขนมไทยเล่ม 2**. กรุงเทพฯ : เพชรการเรือน.
- จำลองลักษณ์ หุ่นขึ้น, รุ่งทิพย์ พรหมทรัพย์ และ อภิสีทธิ์ ประสงค์สุข. 2553. **แม่บ้าน**. กรุงเทพฯ : แม่บ้าน.
- จิตติมา สิงห์นิช และคณะ. 2549. **วิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2553. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจตนิพัทธ์ บุญสวัสดิ์. 2545. **เอกสารประกอบการสอนวิชาเบเกอรี่อัดสำเนา**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชนดิเวช.
- จารัตน์ ถิ่นเกาะแก้ว และ นริศรา เอ็นทุ. 2553. **ขนมปังขาไก่เสริมปลาข้าวสาร**. ปรินญาตรีโครงการพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- น้ำทิพย์ นุชดารา และ รุจิรัตน์ คงทอง. 2555. **ขนมปังขาไก่เสริมรำข้าว**. ปรินญาตรีโครงการพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- บุชิตา รัตน์ไธสง และสมพิศ นิชลานนท์. 2549. **วิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรัชญา ศรีมานพ และ เอกพล ทิมา. 2554. **ขนมปังขาไก่เสริมผงรสตั้มยำ**. ปรินญาตรีโครงการพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ปริญานุช โตเจริญ. 2553. **อีชีเบรด**. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- รัมภา ศิริวงศ์. 2552. **ขนมไทย**. กรุงเทพฯ : ดวงกมลพับลิชชิ่ง.
- รุ่งทิพย์ จุฑามงคล. 2556. **เทคโนโลยีไขมันและน้ำมัน**. ม.ป.ท.
- วไลภรณ์ สุทธา. 2544. **เอกสารประกอบการสอนวิชาเบเกอรี่อัดสำเนา**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชนดิเวช.
- วิภาวัน จุลยา. 2552. **เค้ก**. กรุงเทพฯ : ไทยควอลิตี้บุ๊กส์.
- อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล. 2553. **หลักการประกอบอาหาร**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

อมราภรณ์ วงษ์ฟัก. 2555. **ขนมหวานจีน**. กรุงเทพฯ : แม่บ้าน.

อังคณา ศุภกิจวณิชโชค. 2555. **จานอร่อยขนมปัง**. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ธารดาว ทองแก้ว. 2557. **นิตยสารหมอชาวบ้าน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.doctor.or.th>, 21 พฤศจิกายน 2557.

ฟาร์มเมอร์กรีน. 2557. **ข้าวไรซ์เบอร์รี่**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.xn22cs9b8acu9b9a7a3hub5cc1c.net>, 7 กันยายน 2557.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2556. **ข้าวไรซ์เบอร์รี่**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.thaihealth.or.th/Content>, 7 กันยายน 2557.

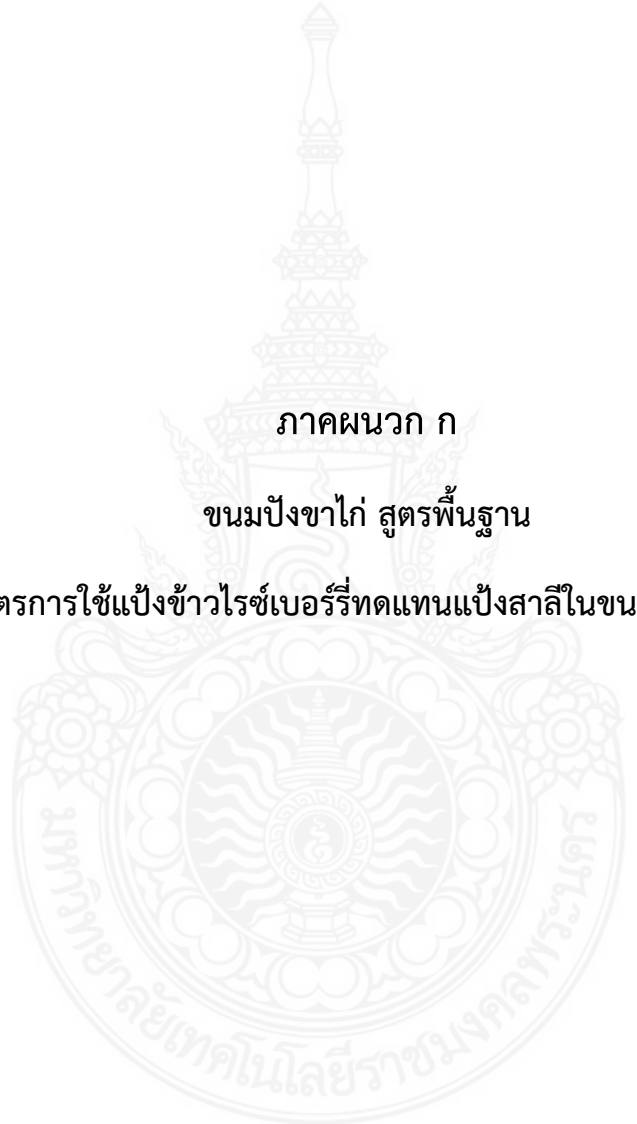
สินิลไรซ์. 2557. **ข้าวไรซ์เบอร์รี่**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.sininrice.com>, 8 กันยายน 2557.



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

ขนมปังขาไก่ สูตรพื้นฐาน

สูตรการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่

ขนมปังขาไก่ (สูตรที่ 1)

ส่วนผสม

แป้งสาลีเอนกประสงค์	160	กรัม
แป้งขนมปัง	240	กรัม
ยีสต์	5	กรัม
น้ำตาลทราย	20	กรัม
เกลือ	5	กรัม
น้ำเย็น	200	กรัม
นมผง	15	กรัม
ไข่ไก่	50	กรัม
เนยสดชนิดเค็ม	30	กรัม
เนยขาวทาถาด	5	กรัม

วิธีทำ

1. นำแป้งสาลีที่ร่อนแล้วใส่ลงไปในเครื่อง ตามด้วยน้ำตาลทราย เกลือ ยีสต์ นมผง
2. นำน้ำเย็นเทใส่ลงในเครื่อง
3. นำส่วนผสมของแป้งตีให้เข้ากันแล้วนำส่วนผสมของน้ำเย็นกับไข่ลงไปตีให้เข้ากันใส่เนย ตีด้วยความเร็วปานกลาง 10 นาที พักไว้ 10 นาที
4. นำแป้งที่พักไว้มาคลึงให้เป็นแผ่นตัดเป็นแท่ง 10 เซนติเมตร พักไว้ 10 นาที
5. นำเข้าเตาอบ 110 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที พักไว้ให้เย็น เก็บเข้าถุงปิดปากถุงให้

สนิท

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2545

ขนมปังขาไก่ (สูตรที่ 2)

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	420	กรัม
ยีสต์	15	กรัม
น้ำตาลทราย	15	กรัม
เกลือ	5	กรัม
น้ำเย็น	160	กรัม
น้ำมันถั่วเหลือง	90	กรัม
เนยขาวทาถาด	5	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งสาลี พักไว้
2. ใส่แป้งในเครื่องผสมอาหาร ใส่น้ำตาล เกลือ และยีสต์ ผสมให้เข้ากันด้วยความเร็วต่ำ 1 นาที
3. ใส่น้ำเย็น น้ำมันถั่วเหลือง นวดให้เข้ากันด้วยความเร็วปานกลาง 20 นาที พักแป้ง 10 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
4. คลึงแป้งให้เป็นแผ่นหนา 0.5 เซนติเมตร ตัดเป็นแท่งความยาว 15 เซนติเมตร กว้าง 1 เซนติเมตร วางในถาดที่ทาเนยขาวบางๆ
5. อบอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที แซะออกจากถาด พักให้เย็น บรรจุใส่ภาชนะ

ที่มา : วไลกรณ์, 2544

ขนมปังขาไก่ (สูตรที่ 3)

ส่วนผสม

แป้งสาลีเอนกประสงค์	500	กรัม
ยีสต์	8	กรัม
น้ำตาลทราย	15	กรัม
น้ำเย็น	220	กรัม
เกลือ	5	กรัม
เนยขาวทาถาด	5	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งสาลีใส่อ่างผสม เติมยีสต์ คนให้เข้ากัน
2. ผสมน้ำ เกลือ และน้ำตาลทราย คนให้เข้ากัน จากนั้นเทลงอ่างผสมของแป้งที่เตรียมไว้ นวดพอแป้งจับตัวเป็นก้อน นวดต่อจนกระทั่งเนียน จากนั้นนำออกมาพักไว้ 30 นาที
3. รีดแป้งให้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมและใช้มีดกรีดเป็นเส้น คลึงให้เป็นแท่งกลมและยาว เรียงใส่ถาด พักให้ขึ้นฟูสองเท่า
4. นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 25 นาที

ที่มา : ขวัญ, 2553

ขนมปังขาไก่แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (20%)

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	336 กรัม
ยีสต์	15 กรัม
น้ำตาลทราย	15 กรัม
เกลือ	5 กรัม
น้ำเย็น	200 กรัม
น้ำมันถั่วเหลือง	90 กรัม
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	84 กรัม
เนยขาวทาถาด	5 กรัม

วิธีทำ

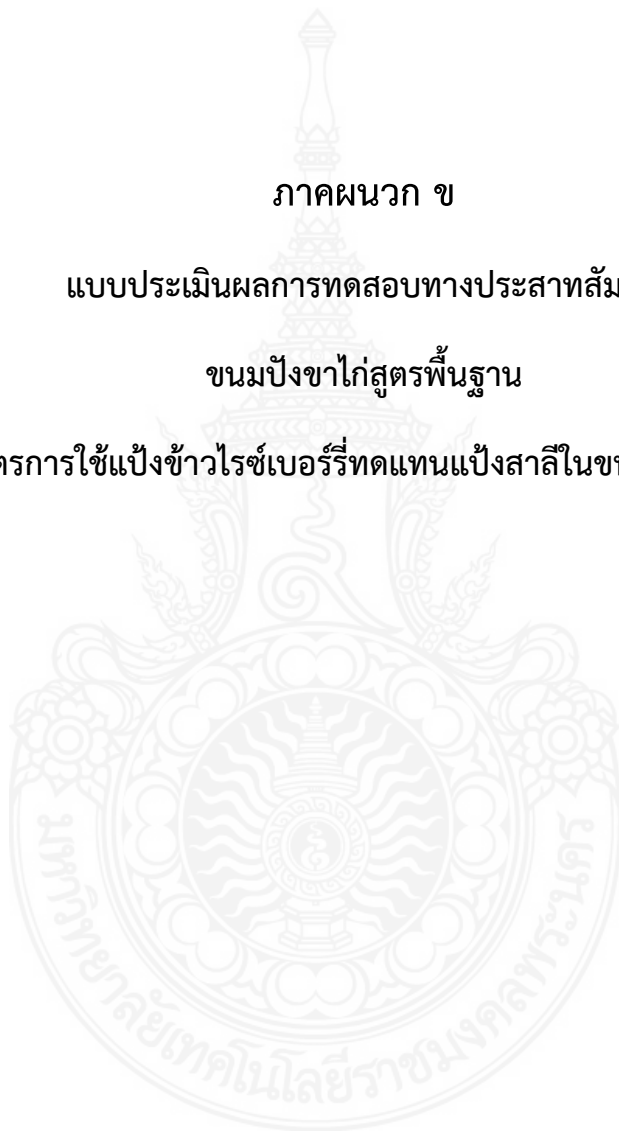
1. ผสมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่กับแป้งสาลีร่อนรวมกัน
2. ใส่แป้งในเครื่องผสมอาหาร ใส่น้ำตาล เกลือ และยีสต์ ผสมให้เข้ากันด้วยความเร็วต่ำ 1 นาที
3. ใส่น้ำเย็น น้ำมันถั่วเหลือง นวดให้เข้ากันด้วยความเร็วปานกลาง 20 นาที พักแป้ง 10 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
4. คลึงแป้งให้เป็นแผ่นหนา 0.5 เซนติเมตร ตัดเป็นแท่งความยาว 15 เซนติเมตร กว้าง 1 เซนติเมตร วางในถาดที่ทาเนยขาวบางๆ
5. อบอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที แซะออกจากถาด พักให้เย็น บรรจุใส่ภาชนะ

ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน

สูตรการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังขาไก่



แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ขนมปังขาไก่ สูตรพื้นฐาน

วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอไปตามลำดับเลขรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 9. ชอบมากที่สุด | 4. ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 8. ชอบมาก | 3. ไม่ชอบปานกลาง |
| 7. ชอบปานกลาง | 2. ไม่ชอบมาก |
| 6. ชอบเล็กน้อย | 1. ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5. บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ (เฉยๆ) | |

คุณภาพของผลิตภัณฑ์	รหัส	รหัส	รหัส
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการประเมินผลการทดลอง

คณะผู้จัดทำ

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ขนมปังขาไก่แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอไปตามลำดับเลขรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 9. ชอบมากที่สุด | 4. ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 8. ชอบมาก | 3. ไม่ชอบปานกลาง |
| 7. ชอบปานกลาง | 2. ไม่ชอบมาก |
| 6. ชอบเล็กน้อย | 1. ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5. บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ (เฉยๆ) | |

คุณภาพของผลิตภัณฑ์	รหัส	รหัส	รหัส	รหัส
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการประเมินผลการทดลอง

คณะผู้จัดทำ

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ



ผลการวิเคราะห์จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมต่อขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน

appear color flavor taste texture overall * trt

trt		appear	color	flavor	taste	texture	overall
1.00	Mean	6.9500	7.1250	7.1000	6.8500	6.7500	6.9250
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	.90441	.88252	1.10477	.86380	.86972	.88831
2.00	Mean	8.6000	8.2750	8.1750	8.5250	8.5250	8.7000
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	.63246	.75064	.81296	.75064	1.19802	.51640
3.00	Mean	6.5750	6.5750	6.6750	6.4250	6.4750	6.6000
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	1.12973	1.00989	1.02250	1.00989	1.13199	.92819
Total	Mean	7.3750	7.3250	7.3167	7.2667	7.2500	7.4083
	N	120	120	120	120	120	120
	Std. Deviation	1.26400	1.13139	1.16665	1.26181	1.40378	1.21956



Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	appear	134.975 ^a	41	3.292	4.656	.000
	color	94.525 ^b	41	2.305	3.111	.000
	flavor	93.117 ^c	41	2.271	2.573	.000
	taste	132.083 ^d	41	3.222	4.379	.000
	texture	132.217 ^e	41	3.225	2.459	.000
	overall	135.875 ^f	41	3.314	6.287	.000
Intercept	appear	6526.875	1	6526.875	9231.120	.000
	color	6438.675	1	6438.675	8688.869	.000
	flavor	6424.033	1	6424.033	7277.772	.000
	taste	6336.533	1	6336.533	8613.121	.000
	texture	6307.500	1	6307.500	4810.021	.000
	overall	6586.008	1	6586.008	12493.927	.000
trt	appear	92.850	2	46.425	65.660	.000
	color	60.200	2	30.100	40.619	.000
	flavor	47.817	2	23.908	27.086	.000
	taste	98.617	2	49.308	67.024	.000
	texture	99.050	2	49.525	37.767	.000
	overall	102.217	2	51.108	96.955	.000
rep	appear	42.125	39	1.080	1.528	.057
	color	34.325	39	.880	1.188	.257
	flavor	45.300	39	1.162	1.316	.151
	taste	33.467	39	.858	1.166	.278
	texture	33.167	39	.850	.649	.931
	overall	33.658	39	.863	1.637	.033
Error	appear	55.150	78	.707		
	color	57.800	78	.741		
	flavor	68.850	78	.883		
	taste	57.383	78	.736		
	texture	102.283	78	1.311		
	overall	41.117	78	.527		
Total	appear	6717.000	120			
	color	6591.000	120			
	flavor	6586.000	120			
	taste	6526.000	120			
	texture	6542.000	120			
	overall	6763.000	120			
Corrected Total	appear	190.125	119			
	color	152.325	119			
	flavor	161.967	119			
	taste	189.467	119			
	texture	234.500	119			
	overall	176.992	119			

a. R Squared = .710 (Adjusted R Squared = .557)

b. R Squared = .621 (Adjusted R Squared = .421)

c. R Squared = .575 (Adjusted R Squared = .351)

d. R Squared = .697 (Adjusted R Squared = .538)

e. R Squared = .564 (Adjusted R Squared = .335)

f. R Squared = .768 (Adjusted R Squared = .646)

Multiple Comparisons

Dependent Variable	(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
appear	LSD	1.00	2.00	-1.6500*	.18802	.000	-2.0243	-1.2757
			3.00	.3750*	.18802	.050	.0007	.7493
		2.00	1.00	1.6500*	.18802	.000	1.2757	2.0243
			3.00	2.0250*	.18802	.000	1.6507	2.3993
		3.00	1.00	-.3750*	.18802	.050	-.7493	-.0007
			2.00	-2.0250*	.18802	.000	-2.3993	-1.6507
color	LSD	1.00	2.00	-1.1500*	.19249	.000	-1.5332	-.7668
			3.00	.5500*	.19249	.005	.1668	.9332
		2.00	1.00	1.1500*	.19249	.000	.7668	1.5332
			3.00	1.7000*	.19249	.000	1.3168	2.0832
		3.00	1.00	-.5500*	.19249	.005	-.9332	-.1668
			2.00	-1.7000*	.19249	.000	-2.0832	-1.3168
flavor	LSD	1.00	2.00	-1.0750*	.21008	.000	-1.4932	-.6568
			3.00	.4250*	.21008	.046	.0068	.8432
		2.00	1.00	1.0750*	.21008	.000	.6568	1.4932
			3.00	1.5000*	.21008	.000	1.0818	1.9182
		3.00	1.00	-.4250*	.21008	.046	-.8432	-.0068
			2.00	-1.5000*	.21008	.000	-1.9182	-1.0818
taste	LSD	1.00	2.00	-1.6750*	.19179	.000	-2.0568	-1.2932
			3.00	.4250*	.19179	.030	.0432	.8068
		2.00	1.00	1.6750*	.19179	.000	1.2932	2.0568
			3.00	2.1000*	.19179	.000	1.7182	2.4818
		3.00	1.00	-.4250*	.19179	.030	-.8068	-.0432
			2.00	-2.1000*	.19179	.000	-2.4818	-1.7182
texture	LSD	1.00	2.00	-1.7750*	.25606	.000	-2.2848	-1.2652
			3.00	.2750	.25606	.286	-.2348	.7848
		2.00	1.00	1.7750*	.25606	.000	1.2652	2.2848
			3.00	2.0500*	.25606	.000	1.5402	2.5598
		3.00	1.00	-.2750	.25606	.286	-.7848	.2348
			2.00	-2.0500*	.25606	.000	-2.5598	-1.5402
overall	LSD	1.00	2.00	-1.7750*	.16235	.000	-2.0982	-1.4518
			3.00	.3250*	.16235	.049	.0018	.6482
		2.00	1.00	1.7750*	.16235	.000	1.4518	2.0982
			3.00	2.1000*	.16235	.000	1.7768	2.4232
		3.00	1.00	-.3250*	.16235	.049	-.6482	-.0018
			2.00	-2.1000*	.16235	.000	-2.4232	-1.7768

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ผลการวิเคราะห์จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมต่อการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้ง
สาลีในขนมปังข้าวไก่

Report

trt		appear	color	flavor	taste	texture	overall
1.00	Mean	7.6875	7.5750	7.5125	7.4750	7.6375	7.7000
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	.82052	.79197	.89998	.99333	.87502	.89159
2.00	Mean	8.0500	7.9625	7.9625	8.0000	8.2250	8.2375
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	.79396	.70160	.78666	.85684	.81092	.76710
3.00	Mean	6.8875	6.8000	6.7375	6.8000	6.7375	6.9625
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	1.14730	1.04821	1.09941	.95996	1.18795	1.03659
4.00	Mean	6.3125	6.2500	6.3875	6.3750	6.4250	6.4125
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	1.26885	1.34541	1.26785	1.33478	1.48217	1.34723
Total	Mean	7.2344	7.1469	7.1500	7.1625	7.2563	7.3281
	N	320	320	320	320	320	320
	Std. Deviation	1.22848	1.20096	1.19927	1.21839	1.32612	1.24259



Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	appear	147.259 ^a	3	49.086	46.418	.000
	color	141.859 ^b	3	47.286	46.954	.000
	flover	123.450 ^c	3	41.150	38.776	.000
	taste	124.050 ^d	3	41.350	37.387	.000
	texture	163.513 ^e	3	54.504	43.332	.000
	overall	154.984 ^f	3	51.661	48.361	.000
Intercept	appear	16747.578	1	16747.578	15837.309	.000
	color	16344.903	1	16344.903	16229.984	.000
	flover	16359.200	1	16359.200	15415.259	.000
	taste	16416.450	1	16416.450	14842.913	.000
	texture	16849.013	1	16849.013	13395.278	.000
	overall	17184.453	1	17184.453	16086.761	.000
trt	appear	147.259	3	49.086	46.418	.000
	color	141.859	3	47.286	46.954	.000
	flover	123.450	3	41.150	38.776	.000
	taste	124.050	3	41.350	37.387	.000
	texture	163.513	3	54.504	43.332	.000
	overall	154.984	3	51.661	48.361	.000
Error	appear	334.163	316	1.057		
	color	318.238	316	1.007		
	flover	335.350	316	1.061		
	taste	349.500	316	1.106		
	texture	397.475	316	1.258		
	overall	337.563	316	1.068		
Total	appear	17229.000	320			
	color	16805.000	320			
	flover	16818.000	320			
	taste	16890.000	320			
	texture	17410.000	320			
	overall	17677.000	320			
Corrected Total	appear	481.422	319			
	color	460.097	319			
	flover	458.800	319			
	taste	473.550	319			
	texture	560.988	319			
	overall	492.547	319			

a. R Squared = .306 (Adjusted R Squared = .299)

b. R Squared = .308 (Adjusted R Squared = .302)

c. R Squared = .269 (Adjusted R Squared = .262)

d. R Squared = .262 (Adjusted R Squared = .255)

e. R Squared = .291 (Adjusted R Squared = .285)

f. R Squared = .315 (Adjusted R Squared = .308)

appearDuncan^{a,b,c}

trt	N	Subset			
		1	2	3	4
4.00	80	6.3125			
3.00	80		6.8875		
1.00	80			7.6875	
2.00	80				8.0500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.057.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = .05.

colorDuncan^{a,b,c}

trt	N	Subset			
		1	2	3	4
4.00	80	6.2500			
3.00	80		6.8000		
1.00	80			7.5750	
2.00	80				7.9625
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.007.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = .05.

flavorDuncan^{a,b,c}

trt	N	Subset			
		1	2	3	4
4.00	80	6.3875			
3.00	80		6.7375		
1.00	80			7.5125	
2.00	80				7.9625
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.061.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = .05.

**taste**Duncan^{a,b,c}

trt	N	Subset			
		1	2	3	4
4.00	80	6.3750			
3.00	80		6.8000		
1.00	80			7.4750	
2.00	80				8.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.106.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = .05.

texture

Duncan^{a,b,c}

trt	N	Subset		
		1	2	3
3.00	80	6.4250		
4.00	80	6.7375		
1.00	80		7.6375	
2.00	80			8.2250
Sig.		.079	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.258.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = .05.

**overall**

Duncan^{a,b,c}

trt	N	Subset			
		1	2	3	4
4.00	80	6.4125			
3.00	80		6.9625		
1.00	80			7.7000	
2.00	80				8.2375
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.068.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = .05.

ภาคผนวก ง

ประวัติผู้ศึกษา



ประวัติผู้ศึกษา



ชื่อ นามสกุล นางสาวมณฑนันทน์ อนันตศิริ
 วันเดือนปีเกิด 17 สิงหาคม 2535
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 85 หมู่ 10 ตำบล เจดีย์หัก อำเภอ เมือง จังหวัด ราชบุรี 70000

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2558
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี	2555

ประวัติการทำงาน

เคยฝึกงานที่โรงพยาบาลราชบุรี

โรงแรม สถานพักฟื้นและพักผ่อนกองทัพทบสวนสนประดิพัทธ์

การบินไทย ดอนเมือง

ประวัติผู้ศึกษา



ชื่อ นามสกุล นางสาวสุดารัตน์ รัตนบำรุง
 วันเดือนปีเกิด 06 เมษายน 2535
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 61 หมู่ 4 ตำบล บ้านบึง อำเภอบ้านคา จังหวัด ราชบุรี 70180

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2558
ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี	2555

ประวัติการทำงาน

เคยฝึกงานที่โรงพยาบาลราชบุรี

โรงแรม วีรันดา รีสอร์ท แอนด์ สปา

การบินไทย ดอนเมือง