# การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

# Using Riceberry Flour replace Wheat Flour in Sweet Bread


กฤติมา นพกรมงคล

KRITTIMA NOPPAKONMONGCON

ปิยนันท์ แสนกล้า

PIYANAN SAENKLA

ปวีณา เฉลียวไว

PAWEENA CHALEAWAI


โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2557


ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

| | |
|---|---|
| **ชื่อโครงงานพิเศษ** | การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน |
| **ชื่อ นามสกุล** | กฤติมา นพกรมงคล ปิยนันท์ แสนกล้า และปวีณา เฉลียวไว |
| **ชื่อปริญญา** | คหกรรมศาสตรบัณฑิต |
| **สาขาวิชา และคณะ** | อาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ |
| **ปีการศึกษา** | 2557 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | อาจารย์เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ |

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษฉบับนี้แล้ว

เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ .....ประธานกรรมการ
(อาจารย์เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญนา)

.....กรรมการ
(อาจารย์ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วไลภรณ์ สุทธา .....หัวหน้าสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
(ดร. วไลภรณ์ สุทธา)

วันที่ 12 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2558

**ชื่อโครงงานพิเศษ** การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน
**ชื่อ นามสกุล** กฤติมา นพกรมงคล ปิยนันท์ แสนกล้า และปวีณา เฉลียวไว
**ชื่อปริญญา** คหกรรมศาสตรบัณฑิต
**สาขาวิชา และคณะ** อาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
**ปีการศึกษา** 2557

# บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังหวาน เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน จำนวน 4 ระดับ คือ 0% 15% 25% และ 35% ของน้ำหนักแป้งสาลี และเพื่อศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท จำนวน 4 ระดับ คือ 0% 5% 10% และ 15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จากนั้นนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม โดยวิธีการชิมแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 80 คน จากนั้นมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference, LSD และ (Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT)

จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ 25% ในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการศึกษาปริมาณฟักบัตเตอร์นัทที่เสริมในขนมปังหวานแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ปริมาณฟักบัตเตอร์นัทที่ 5% พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

| | |
|---|---|
| Special project | Using Riceberry Flour replace Wheat Flour in Sweet Bread |
| Name | Krittima Noppakonmongcon Piyanan Saenkla And Paweena Chaleawai |
| Degree | Bachelor of Home Economics |
| Major program | Food and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology |
| Academic Year | 2014 |

# ABSTRACT

The purpose of the study is to study 3 formula basic formula Sweet bread. To study the amount of Riceberry flour to replace Wheat flour in sweet bead in 4 levels : 0%, 15%, 25% and 35% of wheat flour weight and to study the amount of Squash butternut added Riceberry sweet bread in 4 levels : 0%, 5%, 15% and 20% of all compound. The experiment is analyzed by Randomized Complete Block Design, (RCBD) to evaluate sensory quality of appearance, color, flavor, taste, texture (soft) and overall preference. The savory evaluation is tested by 9-Point Hedonic scale and evaluated by 80 subjects. It is analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and Least Significant Difference (LSD) and Duncan's New Multiple Range test (DMRT).

The results of the study Riceberry flour to replace Wheat flour in sweet bead that most of the gourmets like the level of 25% with the average in appearance color, flavor, taste, texture (soft) and overall preference moderate levels. When analysis in variance and statistical difference were found that satisfaction in all various respects were significantly different at a confidence level of 95%.

The result of the study the amount of Squash butternut added Riceberry sweet bread that most of the gourmets like the level of 5% with the average in appearance, flavor, taste and overall preference moderate levels. When analysis in variance and statistical difference were found that satisfaction in all various respects were significantly different at a confidence level of 95%.

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชา โครงงานพิเศษด้านอาหารและโภชนาการตามหลักสูตรปริญญาตรีคหกรรมศาสตรบัณฑิต ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษต้องขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญนา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา ตักเตือน ให้คำชี้แนะ ตลอดจนช่วยเหลือ และตรวจแก้ไขในส่วนที่บกพร่องต่างๆ ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาตราจารย์วาสนา ขวยเขิน กรรมการสอบที่ได้สละเวลามาเป็นกรรมการสอบโครงงานพิเศษ และช่วยแก้ไขในส่วนบกพร่องต่างๆ ให้สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม อาจารย์ผู้สอนวิชาโครงงานพิเศษที่ได้มอบความรู้และให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ เพื่อนๆ และน้องๆ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการทุกท่านที่เสียสละเวลาในการทำแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกครั้งที่ทำการทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ ทั้งกำลังกายกำลังใจ และกำลังทรัพย์ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี สุดท้ายนี้ขอระลึกถึงพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้ทำโครงงานพิเศษ และหากโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตาม ผู้จัดทำขอมอบความดีทั้งหมดนี้ให้แด่ทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น และหากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

กฤติมา นพกรมงคล
ปิยนันท์ แสนกล้า
ปวีณา เฉลียวไว

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| **บทคัดย่อ** | (ข) |
| Abstract | (ค) |
| **กิตติกรรมประกาศ** | (ง) |
| **สารบัญ** | (จ) |
| **สารบัญตาราง** | (ช) |
| **สารบัญแผนภูมิ** | (ซ) |
| **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 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 3 |
| 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 25 |
| **บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน** | 28 |
| 3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ | 28 |
| 3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง | 29 |
| **บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์การทดลอง** | 35 |
| 4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังหวาน | 35 |
| 4.2 ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน | 36 |
| 4.3 ผลการศึกษาการใช้แป้งไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท | 38 |
| **บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ** | 41 |
| 5.1 สรุปผล | 41 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 42 |
| **เอกสารอ้างอิง** | 43 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| **ภาคผนวก** | 45 |
| ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานขนมปังหวาน 3 สูตร<br>การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน<br>การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท | 46 |
| ภาคผนวก ข แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส | 52 |
| ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ผลทางสถิติ | 56 |
| ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย | 70 |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | องค์ประกอบภายในเมล็ดข้าวสาลี | 5 |
| 2.2 | สัดส่วนของไข่ขาว ไข่แดง และเปลือกไข่ในไข่ชนิดต่างๆ | 13 |
| 2.3 | องค์ประกอบทางเคมีของไข่ | 14 |
| 4.1 | สูตรพื้นฐานขนมปังหวาน | 35 |
| 4.2 | ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน | 36 |
| 4.3 | การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน | 37 |
| 4.4 | ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน | 37 |
| 4.5 | การศึกษาแป้งไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท | 39 |
| 4.6 | ผลการศึกษาแป้งไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท | 39 |

# สารบัญแผนภูมิ


| แผนภูมิที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | กรรมวิธีการผลิตแป้ง | 24 |
| 3.1 | ขั้นตอนการทำขนมปังหวานสูตรพื้นฐาน | 31 |
| 3.2 | ขั้นตอนการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน | 32 |
| 3.3 | ขั้นตอนการเตรียมเนื้อฟักบัตเตอร์นัท | 33 |
| 3.4 | ขั้นตอนการทำการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีเสริมฟักบัตเตอร์นัท | 34 |

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการบริโภคขนมปังได้รับความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะสังคมเมืองที่มีความเร่งรีบในการดำเนินชีวิต ส่งผลโดยตรงต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารโดยเฉพาะอาหารเช้า และอาหารว่าง โดยส่วนใหญ่จะบริโภคขนมปังรวมกับ นม ชา หรือกาแฟ ซึ่งในราคาไม่สูงมาก สามารถหาซื้อได้ง่าย สะดวกต่อการบริโภค ขนมปังหวานมีหลายชนิดที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ ขนมปังหวานทั่วไป ขนมปังลูกเกด ขนมปังหวานต่างจากขนมปังจืดในส่วนผสมที่ใช้ โดที่ทำขนมปังหวานจะ มีสูตรที่เข้มข้นกว่าโดที่ทำขนมปังจืด โดยมีปริมาณน้ำตาล นม ไขมัน และไข่ สูงกว่าขนมปังจืด ขนมปังหวานจากสูตรพื้นฐานเพียงสูตรเดียวนั้นสามารถดัดแปลงให้เกิดเป็นขนมปังหวานมากมายหลายชนิด โดยการปั้นให้มีรูปร่างและขนาดต่างๆ กัน ใส่ไส้ชนิดต่างๆ หรือ โรยหน้าด้วยไอซิ่ง แล้วเรียกชื่อขนมปังหวานเหล่านั้นได้เป็นชื่อต่างกัน (จิตรธนา และอรอนงค์, 2549) การศึกษาและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังมีการทำอย่างแพร่หลาย โดยใช้การเสริม และทดแทน นำเอาวัตถุดิบที่หลากหลาย มาใช้ รวมถึงผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่เพิ่มคุณประโยชน์ให้กับผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว โดยความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พันธุ์ข้าวนี้ได้จดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่แล้ว ด้านคุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และโฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ–ปานกลาง ลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในหลอดเลือด ทำให้เลือดหมุนเวียนไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆ ได้อย่างเป็นปกติ ลดอัตราเสี่ยงของโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง สมองเสื่อม และเส้นใยอาหาร มีอยู่ปริมาณมากในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่าย (นิรนาม, 2556)

ฟักบัตเตอร์นัท เป็นฟักชนิดหนึ่งที่ มูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นรายได้เสริม บัตเตอร์นัทเป็นฟักแบบเดียวกับฟักทอง รูปร่างคล้ายน้ำเต้าและเปลือกสีเหลืองอ่อน เนื้อสีเหลืองส้ม เนื้อแน่น รสหวานมัน ใช้ประกอบอาหารได้ทั้งคาวและหวาน คุณประโยชน์ มีทั้งเบต้าแคโรทีน วิตามินเอและซี แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส และโพแทสเซียมและยังเป็นแหล่งของไฟโท

เคมีคอลแอลฟาแคโรทีน ซึ่งสามารถต้านอนุมูลอิสระ และยับยั้งการพัฒนาของเซลล์มะเร็ง เมื่อระดับการต้านอนุมูลอิสระดี ป้องกันไม่ให้ปอดทำหน้าที่ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น (สมชาย, 2555)

จากคุณประโยชน์ที่ได้กล่าวมาของข้าวไรซ์เบอร์รี่ และฟักบัตเตอร์นัท คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาขนมปังหวานข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมฟักบัตเตอร์นัท เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับขนมปังหวาน แล้วยังนำข้าวไทยและผลิตภัณฑ์โครงการหลวงมาใช้ให้แพร่หลาย เป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค และทำให้ได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์แก่ร่างกายอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน

1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

1.2.3 เพื่อศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ขนมปังหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น

1.3.2 เพิ่มทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค

1.3.3 เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขนมปังหวาน

1.3.4 เป็นการพัฒนา ส่งเสริมข้าวไทยและผลผลิตของเกษตรกรมาใช้ในด้านเบเกอรี่ให้หลากหลายมากขึ้น

## 1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 ศึกษาแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ของบริษัท ติง เฮง ฟู้ด โปรดักส์ จำกัด ตำบลเฉนียง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

1.4.2 ศึกษาฟักบัตเตอร์นัท ของมูลนิธิโครงการหลวง

# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1.1 ขนมปังหวาน

ขนมปังหวานมีหลายชนิด ที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางได้แก่ ขนมปังหวานทั่วไป ทอฟฟี่เค้กและขนมปังลูกเกด ขนมปังหวานต่างจากขนมปังจืดในส่วนผสมที่ใช้ โดที่ทำขนมปังหวานจะต้องมีสูตรที่เข้มข้นกว่าโดที่ทำขนมปังจืดโดยมีปริมาณน้ำตาล นม ไขมัน และไข่ สูงกว่าขนมปังจืด ขนมปังจากสูตรพื้นฐานเพียงสูตรเดียวนั้นสามารถดัดแปลงให้เกิดเป็นขนมปังหวานมากมายหลายชนิดได้โดยการปั้นให้มีรูปร่างและขนาดต่างๆ กัน ใส่ไส้ชนิดต่างๆ หรือโรยหน้าด้วยไอซิ่งต่างชนิดกัน แล้วเรียกชื่อขนมปังหวานเหล่านั้นได้เป็นชื่อต่างๆ กัน (จิตธนา และอรอนงค์, 2549) ขนมปังหวานมีปริมาณไขมัน 12-24 % น้ำตาล 16-22 % เนื้อของขนมปังค่อนข้างหวาน (นวรัตน์, ม.ป.ป.)

### 2.1.2 แป้งสาลี

แป้งสาลี (wheat flour) เป็นแป้งที่ได้จากส่วนของเอนโดสเปอร์มของเมล็ดข้าวสาลีเท่านั้น ไม่มีส่วนของคัพภะหรือรำเจือปนอยู่เลย นำมาบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงจนได้ขนาดที่ต้องการ แล้วฟอกสีให้ขาวสะอาด ลักษณะแป้งสาลีเมื่อผ่านความร้อนจะมีลักษณะเป็นสีขาวขุ่นออกเหลือง นุ่ม และเป็นเจลค่อนข้างอยู่ตัว แป้งสาลีที่ผลิตได้สามารถแบ่งตามสมบัติของโปรตีนในแป้งได้ 3 ชนิดคือ

2.1.2.1 ชนิดของแป้งสาลี

2.1.2.1.1 แป้งสาลีโปรตีนสูง หรือ ที่เรียกว่า แป้งขนมปัง มีโปรตีนประมาณ 12-14% โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็ง (แป้งโปรตีน hard wheat) แป้งสาลีโปรตีนสูง เหมาะสำหรับนำมาทำขนมปังและผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด

2.1.2.1.2 แป้งสาลีโปรตีนปานกลาง หรือที่เรียกว่า แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนประมาณ 10-11% เป็นแป้งที่ได้จากการโม่ข้าวสาลีชนิดแข็งกับข้าวสาลีชนิดอ่อนเข้าด้วยกัน ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะให้สมบัติของแป้งขนมปังและแป้งเค้กผสมกัน เหมาะสำหรับนำมาทำผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น ขนมปัง บะหมี่ ปาท่องโก๋ เป็นต้น สารที่ทำให้แป้งชนิดนี้ขึ้นฟูใช้ได้ทั้งยีตส์และผงฟู

2.1.2.1.3 แป้งสาลีโปรตีนต่ำ หรือเรียกว่าแป้งเค้ก มีโปรตีนประมาณ 7-9 % เป็นแป้งที่ได้จากการโม่ข้าวสาลีชนิดเบา (soft wheat) เหมาะสำหรับนำมาทำเค้กหรือคุกกี้ สารที่ทำให้แป้งชนิดนี้ขึ้นฟู ได้แก่ ผงฟู และเบกิ้งโซดา (อัจฉรา, 2556)

แป้งขนมปัง มีสีขาวนวลเข้มมากกว่าแป้งชนิดอื่น นิยมนำมาทำขนมปังต่างๆ เช่น เดนิช พิซซ่า ครัวซองต์ ปาท่องโก๋ บะหมี่ หรือใช้ทำเค้กที่ต้องการให้ได้เนื้อเค้กที่มีลักษณะแน่น เช่น ฟรุตเค้ก เพราะต้องการที่จะพยุงน้ำหนักของผลไม้ไม่ให้จม แป้งชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษเมื่อนำมารวมตัวกับน้ำในอัตราส่วนที่พอเหมาะ โปรตีนในแป้งจะฟอร์มตัวให้โครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำมีความเหนียว และความยืดหยุ่น ซึ่งทำให้สามารถอุ้มแก๊สเอาไว้ได้ (นวรัตน์, ม.ป.ป)

2.1.2.2 ความรู้เบื้องต้นและความสำคัญของแป้ง

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในพืชชั้นสูง พบในคลอโรพลาสต์ (ในใบ) ในส่วนที่พืชใช้เป็นแหล่งเก็บอาหาร เช่น เมล็ดและหัว มนุษย์ได้รับแป้งจากพืชแตกต่างกันตามภูมิประเทศในโลก ทางด้านทวีปอเมริกาเหนือ อเมริกากลาง จะมีข้าวโพด ข้าวสาลีเป็นแหล่งให้แป้งที่สำคัญ ทางยุโรปมีมันฝรั่ง และแถบเอเชีย แอฟริกา มีข้าวและมันสำปะหลัง เป็นต้น แต่ที่สำคัญที่มีการใช้กันทั่วโลก คือ แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลีและแป้งมันสำปะหลัง แป้งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในโภชนาการของมนุษย์ อาหารทั้งหมดส่วนใหญ่จะมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักของทุกชนชาติ เช่น ข้าว ขนมปัง ก๋วยเตี๋ยว และพาสต้า เป็นต้น

บทบาทที่สำคัญของแป้งคือ ใช้เป็นแหล่งอาหารพลังงานสูงของมนุษย์ แต่จากคุณสมบัติเฉพาะของแป้งจึงได้มีการนำแป้งมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของอาหาร เช่น ทำให้เกิดเจล ควบคุมความคงตัวและเนื้อสัมผัสของอาหารจำพวกซอส ซุป และน้ำปรุงรสอาหาร ป้องกันเนื้อสัมผัสของอาหารเสียรูปเนื่องจากกระบวนการแช่แข็งและคืนรูปจากเยือกแข็ง (freeze-thaw) สภาวะกรด การทำพาสเจอไรเซชัน (pasteurization) และสเทอริไรเซชัน (sterilization) เป็นต้น นอกจากใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแล้ว ยังมีการนำแป้งมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมกาว และอุตสาหกรรมแป้งดัดแปร เป็นต้น

คำว่า “แป้ง” ในการผลิตนั้น หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอนไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ มีสิ่งอื่นเจือปน เช่น โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ น้อยมาก ส่วนแป้งที่ผลิตโดยทั่วไปที่ยังมีส่วนประกอบอื่นๆ อยู่มาก จะเรียกว่า ฟลาวร์ (flour) ตัวอย่างเช่น แป้งข้าวโพด แป้งข้าวสาลี ถ้ายังมีส่วนประกอบของโปรตีนสูง ก็จะจัดอยู่ในประเภทฟลาวร์ เรียกว่า corn flour, wheat flour เช่นเดียวกันกับแป้งข้าวเจ้าที่ยังมีโปรตีน 7 ถึง 8% ก็เรียกว่า rice flour แต่เมื่อสิ่งเจือปนอันหมายถึงโปรตีน ไขมัน เกลือแร่อื่นๆ ถูกสกัดออกไป จนเหลือแป้งบริสุทธิ์เป็นส่วนใหญ่จึงเรียกว่าเป็นแป้งสตาร์ช (starch) เช่น corn starch, wheat starch เป็นต้น สำหรับแป้งมันสำปะหลังที่ผลิตในประเทศไทย ปัจจุบันผลิตโดยกรรมวิธีทันสมัย มีความบริสุทธิ์ของแป้งสูง จัดเป็นแป้งสตาร์ช (cassva starch) คำว่าแป้งที่กล่าวต่อไปนี้จึงหมายถึงแป้งสตาร์ช และเนื่องจากแป้งสตาร์ชมีความบริสุทธิ์สูง แป้งสตาร์ชที่ยังไม่ได้ถูกทำการดัดแปรหรือแปรรูป นิยมเรียกว่า แป้งดิบ (raw starch หรือ native starch) ซึ่งจะตรงข้ามกับแป้งที่ถูกดัดแปรหรือแปรรูปแล้ว ที่เรียกว่า โมดิไฟด์สตาร์ช (modified starch) หรือแป้งดัดแปร (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2550)

2.1.2.3 กระบวนการผลิตแป้งสาลี

ข้าวสาลี (wheat) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Triticum spp.* มีปลูกตั้งแต่สมัยโบราณ ในประเทศอิหร่าน อียิปต์ กรีก และประเทศในทวีปยุโรป ต่อมาได้ขยายพื้นที่ไปตามส่วนต่างๆ ของโลก ข้าวสาลีที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ที่ใช้ทำขนมปัง (T. aestivum) พันธุ์ที่ใช้ทำมักกะโรนี (T. durum) และ พันธุ์ที่ใช้ทำขนมเค้ก (T. compactum) ในยุคอียิปต์โบราณได้มีการนำแป้งจากข้าวสาลีมาใช้เคลือบผ้าลินินให้แข็งใช้สำหรับห่อมัมมี่ ในปัจจุบันได้มีการนำแป้งสาลีมาใช้ประโยชน์ในร้านซักรีดต่างๆ เนื่องจากความแตกต่างของขนาดเม็ดแป้ง เม็ดแป้งที่มีขนาดเล็กจะเข้าไปในช่องว่างระหว่างเส้นใยของเนื้อผ้า ส่วนเม็ดแป้งขนาดใหญ่จะเคลือบผิวหน้าเสื้อผ้า ใช้เป็นสารประกอบในอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอางเนื่องจากมีสีขาวบริสุทธิ์ สำหรับอุตสาหกรรมอาหารได้มีการนำแป้งสาลีมาใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติการเป็นเจลที่อุณหภูมิเย็น ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด ได้แก่ เค้ก ใช้ในการผลิตกาวติด wallpaper นอกจากนี้ยังใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแป้งแปรรูปต่างๆ เช่น ไดแอลดีไฮด์สตาร์ช (dialdehyde starch) สตาร์ชแซนไทด์ (starch xanthide) และเป็นวัตถุดิบในการหมักกรดอินทรีย์อีกมากมาย องค์ประกอบต่างๆ ในเมล็ดข้าวสาลีแสดงดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** องค์ประกอบภายในเมล็ดข้าวสาลี

| องค์ประกอบ | ร้อยละ |
|---|---|
| ความชื้น | 14 |
| แป้ง | 64 |
| โปรตีน | 12.5 |
| ไขมัน | 1.65 |
| เยื่อใย | 2.5 |
| เถ้า | 1.75 |
| น้ำตาลและกัม | 3.6 |

**ที่มา :** กล้าณรงค์ และเกื้อกูล (2550)

กระบวนการผลิตแป้งสาลีมีหลักการเช่นเดียวกับการผลิตแป้งข้าวโพด ข้าวสาลีที่นำมาโม่แห้ง และทำความสะอาดโดยดักร่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็คือฟลาวร์ (wheat flour) ซึ่งอุดมไปด้วยโปรตีน เกลือแร่ เหมาะสำหรับทำอาหาร เช่นขนมปังต่างๆ แต่ถ้าจะผลิตเป็นแป้งสตาร์ช (wheat starch) จะต้องใช้น้ำเป็นตัวกลางแยกสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ได้แก่ ไขมัน และโปรตีน ออกจากแป้ง

กระบวนการผลิตแป้งข้าวสาลีมีอยู่หลายวิธี ได้แก่ วิธีที่นิยมมากที่สุด คือ martin process วิธี ammonia process เป็นวิธีแยกแป้งออกจากกลูเตน โดยใช้แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ($NH_4OH$) และวิธี batter process ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธี martin process

กระบวนการผลิตแป้งสาลี (wheat starch) โดยวิธี martin process แสดงตารางที่ 2.1 เริ่มด้วยผสมฟลาวร์จากข้าวสาลี (wheat flour) กับน้ำ ในอัตราส่วน 1 : 0.65 โดยน้ำหนัก ผสมให้เข้ากัน แล้วนวดให้เกิดโด (dough) น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำที่มีอุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส และมีเกลือแร่ปนอยู่ด้วย เนื่องจากการใช้น้ำอ่อน (soft water) จะทำให้โดเละ ไม่เป็นก้อน หลังจากนั้นพักโดไว้ประมาณ 40 นาที แล้วผ่านไปยังเครื่องสกัด (extraction vessel) ใช้น้ำเย็นล้างสตาร์ชออกจากกลูเตน กลูเตนที่เหลืออยู่ด้านล่างของ vessel มีน้ำประมาณ 70% นำมาผ่านลูกกลิ้ง เพื่อกำจัดน้ำส่วนหนึ่งออก แล้วทำให้แห้ง สับให้เป็นเม็ดเล็กๆ บรรจุถุง ได้เป็นกลูเตนสีน้ำตาลอ่อน มีความชื้น 10% และมีโปรตีน 70-80% ของน้ำหนักแห้ง

น้ำแป้ง (starch slurry) ที่แยกได้จากเครื่องสกัด (extraction vessel) มีแป้งอยู่ 7-9% จะมีส่วนของโปรตีนขนาดเล็กติดอยู่ นำมาผ่านตะแกรง เพื่อแยกกลูเตนออก แล้วผ่านสารละลายแป้งที่เหลือมายัง D.S.M screen เพื่อแยกอนุภาคขนาดเล็กออก แป้ง (starch) ที่ได้จะนำมาล้าง ทำให้เข้มข้น และแยกโปรตีนที่ติดอยู่ออก โดยจะทำเป็นขั้นตอนต่อเนื่องกันตามลำดับ ได้สารละลายแป้งที่มีแป้งอยู่ 30% นำมากำจัดน้ำด้วยเครื่องเหวี่ยง (centrifuge) ได้แป้งที่มีความชื้น 40% แล้วทำให้แห้งได้เป็นแป้งสีขาวมีความชื้น 12% โปรตีน 0.2% ในการแยกแต่ละขั้นตอน จะมีส่วนของแป้งและโปรตีนติดออกมา จึงนำส่วนที่แยกออกมานี้มาสกัดแป้งในครั้งต่อไปด้วย

ส่วนที่เหลือจากการเหวี่ยงแยกแต่ละครั้งจะนำมาสกัดแป้งอีกครั้ง กำจัดน้ำและทำให้แห้งได้แป้งที่มีคุณภาพรองลงมา สำหรับของเหลวที่เหลือจากการสกัดแป้งในขั้นที่ 2 นี้ จะนำมากรอง ให้ความร้อนเพื่อแยกโปรตีนออก แล้วนำน้ำส่วนหนึ่งกลับไปใช้ในกระบวนการสกัดแป้งใหม่ ส่วนที่เหลือนำมาระเหยให้ได้ตะกอนที่เข้มข้น นำไปใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2550)

2.1.2.4 คุณสมบัติของแป้ง

การดูดซับน้ำ การพองตัวและการละลายเมื่อเติมน้ำลงไปในแป้งและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำที่เติมลงไปภายใต้สภาวะบรรยากาศของห้อง จนเกิดสมดุลระหว่างความชื้นภายในเม็ดแป้งกับน้ำที่เติมและความชื้นในบรรยากาศ ปริมาณน้ำที่ถูกดูดซึมจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ แป้งส่วนใหญ่เมื่อเกิดสมดุลภายใต้บรรยากาศปกติจะมีความชื้น 10 ถึง 17% จากการทดลองของ leach ( 1965 ) พบว่าแป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวสามารถดูดซึมน้ำได้ในปริมาณ 39.9 42.9 50.9 และ 51.4 กรัมต่อน้ำหนักแป้งแห้ง 100 กรัมตามลำดับ น้ำที่อยู่ในเม็ดแป้งมีอยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ น้ำในผลึกน้ำในรูปที่ไม่เป็นอิสระ ( bound water ) และในรูปอิสระ ( free water ) โดยมีการจับกับแป้งได้แน่นตามลำดับ และแป้งที่มีความชื้น 8 ถึง 10% สามารถจับกับน้ำได้แน่นกว่าแป้งที่มีความชื้นสูงกว่า นี้เนื่องจากการจับของน้ำกับหมู่ไฮดรอกซิลที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 6 ของกลูโคสแต่ละหน่วยของแป้งจะได้สตาร์ชโมโนไฮเดรต น้ำหรือของเหลวชนิดอื่นสามารถแพร่และผ่านเข้าไปในร่างแหของไมเซลล์ (micelles) ในเม็ดแป้งได้อย่างอิสระทดสอบได้จากการแขวนลอยเม็ดแป้งในสารละลายไอโอดีนเจือจาง จะเกิดสีขึ้นในเม็ดแป้งเมื่อใส่โซเดียมไทโอซัลเฟต ( sodium thiosulfate ) ลงไปพบว่าสีจะหายไปอย่างรวดเร็วเมื่อนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่า เม็ดแป้งประกอบด้วยรูพรุนจำนวนมากซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวคัดขนาดโมเลกุล ( molecular Sieve ) รูพรุนเหล่านี้อาจจะเกิดขึ้น

ในขั้นตอนการทำแห้งในกระบวนการผลิตแป้ง หรืออาจจะมีอยู่แล้วในแป้งธรรมชาติแต่มีขนาดขยายใหญ่ขึ้นเนื่องจากขั้นตอนการทำแห้งในกระบวนการผลิตแป้ง แป้งดิบจะไม่ละลายในน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิ เจลาทิไนซ์ เนื่องจากมีพันธะไฮโดรเจนซึ่งเกิดจากหมู่ไฮดรอกซิลของโมเลกุลแป้งที่อยู่ใกล้ๆกันเชื่อมต่อกันอยู่ แต่เมื่ออุณหภูมิของสารผสมน้ำแป้งเพิ่มสูงกว่าช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลาทิไนซ์ พันธะไฮโดรเจนจะถูกทำลาย โมเลกุลของน้ำจะเข้ามาจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระเม็ดแป้งเกิดการพองตัวทำให้การละลายความหนืดและความใสเพิ่มขึ้น คุณสมบัติของการบิดระนาบแสงโพลาไรซ์ (birefringence) ในเม็ดแป้งจะหมดไป ปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัว และความสามารถในการละลายคือ ชนิดของแป้ง ความแข็งแรงและลักษณะของร่างแหภายในเม็ดแป้ง สิ่งเจือปนภายในเม็ดแป้งที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำในสารละลายแป้ง และการดัดแปรแป้งทางเคมีรูปแบบในการพองตัวและการละลายของเม็ดแป้งแต่ละชนิดจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันไป เมื่อให้ความร้อนแก่สารละลายน้ำแป้ง เม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวและบางส่วนของแป้งจะละลายออกมา กำลังการพองตัวของแป้งจะแสดงเป็นปริมาตรหรือน้ำหนักของเม็ดแป้งที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเม็ดแป้งพองตัวได้อย่างอิสระในน้ำ สำหรับความสามารถในการละลายจะแสดงเป็นน้ำหนักของแข็งทั้งหมดในสารละลายที่สามารถละลายได้ ซึ่งคุณสมบัติทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กัน (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2550)

2.1.2.5 หน้าที่ของแป้งสาลี

2.1.2.5.1 ช่วยให้เกิดโครงสร้างในผลิตภัณฑ์

2.1.2.5.2 ทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปเมื่ออบสุก (จุฑา, 2547)

**2.1.3 ยีสต์**

ยีสต์เป็นพืชเซลล์เดี่ยวชนิดหนึ่ง ขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีอยู่ตามธรรมชาติ ยีสต์เป็นส่วนผสมสำคัญที่ทำให้เกิดการหมัก เช่น ขนมปัง โดนัท ซาลาเปา ฯลฯ เมื่อหมักแล้วผลิตภัณฑ์จะเกิดความเบา มีความยืดหยุ่นและมีรูอากาศในขนมปัง ยีสต์จะเริ่มทำงานตั้งแต่ขั้นตอนการผสม การนวดแป้ง จนกระทั่งแป้งถูกนำไปอบ และจะหยุดทำงานที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ยีสต์จะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีน้ำตาลเป็นอาหาร รวมทั้งแร่ธาตุและสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งจะได้มาจากแป้ง นม และส่วนผสมอื่นๆ

ยีสต์จะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 70-90 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การหมัก แป้งคือ 75-85 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้การหมักจะช้าลง แต่ถ้าสูงกว่านี้ การหมักจะเกิดเร็วเกินไปทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะผิดไปจากที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่หมักนานเกินไปจะทำให้แอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นจากการหมักเปลี่ยนเป็นกรดน้ำส้ม ทำให้แป้งเปรี้ยว (จริยา, 2552)

ยีสต์แห้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีความสามารถในการหมักสูงไม่ต้องละลายน้ำก่อนนำไปใช้ วิธีใช้ก็คือ ผสมไปกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่นๆ หรือจะเติมลงไปหลังจากที่ได้ผสมแป้งกับส่วนอื่นแล้วใน 1 นาที ใช้ผสมยีสต์ผงกับส่วนที่เป็นของเหลวทั้งหมดในสูตรก่อนนำไปผสมกับแป้ง หรือจะละลายน้ำอุ่นที่ 38 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ก่อนนำมาใช้ก็ได้ มีวิธีที่สะดวกที่สุดก็คือ ผสมกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนอื่นๆ ปัจจุบันยีสต์แห้งชนิดผงนี้กำลังเป็นที่นิยมในหมู่ผู้ประกอบกิจการค้าด้านนี้ทั่วๆไป เพราะสะดวกและใช้ได้ง่าย

สำหรับยีสต์แห้งชนิดผงซึ่งเป็นยีสต์ที่มีกำลังสูงดังนั้นจึงเสื่อมคุณภาพได้รวดเร็วกว่าชนิดอื่นๆ เมื่อเปิดถุงออกใช้ครั้งหนึ่งแล้วจะต้องใช้ให้หมดภายในเวลาสั้น ยีสต์แห้งชนิดผงสามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานตราบเท่าที่ยังไม่มีการเปิดฝาภาชนะบรรจุ แต่หลังจากที่เปิดแล้วควรเก็บไว้ในตู้เย็น ซึ่งจะทำให้เก็บยีสต์แห้งไว้ได้นานขึ้น

2.1.3.1 หน้าที่ของยีสต์ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารหมัก

2.1.3.1.1 สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้โดขยายตัวและปริมาตรของโดเพิ่มขึ้น

2.1.3.1.2 ทำให้เกิดโครงสร้างและลักษณะเนื้อของโด อันเป็นผลจากการขยายตัวของก๊าซที่ยีสต์สร้างขึ้น

2.1.3.1.3 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัว อันเนื่องมาจากสารแอลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ คีโทน และกรดที่ยีสต์สร้างขึ้นมาในระหว่างการหมัก

2.1.3.1.4 ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.3.2 วิธีการใช้ยีสต์ผง

2.1.3.2.1 ผสมได้โดยตรง

2.1.3.2.2 ใส่หลังจากที่ผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นแล้วภายใน 1 นาที

2.1.3.2.3 ผสมยีสต์กับส่วนผสมที่เป็นของเหลวทั้งหมดก่อนนำไปผสมกับแป้ง

2.1.3.2.4 ละลายยีสต์กับน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส โดยมีน้ำตาลเป็นอาหารเล็กน้อยนานประมาณ 15 นาที จึงนำไปใช้ได้ แต่วิธีที่สะดวกที่สุดคือ ผสมกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่น (จริยา, 2552)

### 2.1.4 สารเสริมคุณภาพ

สารเสริมคุณภาพเป็นสารที่ช่วยเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ และออกมามีลักษณะดีกว่าสูตรมาตรฐาน ปัจจุบันมีการคิดค้นสารเสริมคุณภาพออกมาจำหน่ายอย่างมากมายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดแต่ละ ยี่ห้อก็จะใช้ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่

2.1.4.1 สารเสริมคุณภาพที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยด้วยยีสต์

สารเหล่านี้จะเหมาะแก่การทำขนมปังหรือผลิตภัณฑ์ที่มียีสต์เป็นส่วนผสม เช่น เดนิชหรือครัวซองต์ ปัจจุบันยี่ห้อที่นิยมใช้กันมากเช่น KS 505 เอ็มเพล็กซ์ แพ็กโก-3 และ เอส-500 โดยส่วนมากแล้วจะเป็นลักษณะผงสีขาว มีคุณสมบัติช่วยให้แป้งนุ่มและเกิดโครงสร้างที่ดีและทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น

2.1.4.2 สารเสริมคุณภาพที่นิยมใส่ในเค้ก

สารที่ใช้สำหรับเค้กนั่นส่วนมากจัดแป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ซึ่งทำให้เนื้อเค้กมีลักษณะฟู เบา นุ่ม เนื้อละเอียด และยังเพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้นอีกด้วย โดยทั่วไปแล้วจะแบ่งชนิดของเค้กต่อความเหมาะสม เช่น EC25K จะใช้กับเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก เช่น

เค้กเนยสด ส่วนเอสพี (sp) และโอวาเล็ต (ovalet) นั้นจะใช้กับเค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก เช่น สปองจ์เค้กหรือขนมไทย เช่น ปุยฝ้าย (จำลองลักษณ์ และคณะ, 2553)

**2.1.5 ไข่**

ไข่เป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเนื่องจากโดยธรรมชาติแล้วจะเป็นแหล่งอาหารของตัวอ่อน ไข่ของสัตว์ที่นิยมนำมาเป็นอาหารเป็นผลิตผลที่ได้จากสัตว์ปีกโดยเฉพาะไข่ไก่และไข่เป็ด สำหรับไข่นกกระทานั้นมีความสำคัญในอันดับรองลงมา ไข่อาจจะใช้บริโภคโดยตรงหรือเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมขนมอบ ขนมหวาน เส้นบะหมี่ เป็นต้น การศึกษาและค้นคว้าในเรื่องของไข่และการใช้ไข่ในการประกอบอาหารมักจะเป็นการศึกษาในไข่ไก่ ดังนั้น รายละเอียดส่วนใหญ่ที่จะกล่าวถึงต่อไปจึงเป็นข้อมูลที่มาจากการศึกษาไข่ไก่ อย่างไรก็ตาม อาจประยุกต์ใช้กับไข่ของสัตว์ปีกชนิดอื่นได้เช่นเดียวกัน

2.1.5.1 โครงสร้างของไข่

ไข่มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ ไข่แต่ละชนิดมีปริมาณและสัดส่วนของส่วนประกอบแตกต่างกันไปตามชนิดของสัตว์ ส่วนประกอบของโครงสร้างไข่ประกอบด้วย

2.1.5.1.1 เปลือกไข่ เปลือกไข่ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีนสานกันเป็นตาข่ายจับกับหินปูนหรือผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนต 94% แมกนีเซียมคาร์บอเนต 1% แคลเซียมฟอสเฟส 1% จับอยู่ในเส้นใยโปรตีน 4% มีลักษณะแข็งแรงผิวเรียบ ทำหน้าที่ป้องกันส่วนประกอบภายในในไข่และช่วยรับน้ำหนักแม่ไก่ในขณะกกไข่ เปลือกไข่มีส่วนประกอบเรียงกัน 3 ชั้น จากด้านนอกสู่ข้างใน

(ก) สารเคลือบผิวไข่ เรียกว่า คิวติเคิล (cuticle) เป็นโปรตีนชนิดหนึ่งไม่ละลายในน้ำมีสมบัติให้ก๊าซซึมผ่านได้ ช่วยป้องกันน้ำระเหยออกจากไข่ และป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เข้าไปในไข่

(ข) เปลือกชั้นนอก (spongy matrix) เป็นเส้นใยโปรตีนที่มีความแข็ง เนื่องจากมีส่วนประกอบของแคลเซียมเข้ามาจับเกาะ มีลักษณะเป็นรูปขนาดต่างๆจำนวนมากเชี่ยมกันระหว่างเปลือกไข่ชั้นนอกและเปลือกไข่ชั้นใน หรือชั้นโปร่ง

(ค) เปลือกไข่ชั้นใน หรือเปลือกขั้นโปร่ง (mammillay matrix) เป็นเปลือกไข่ที่อยู่ส่วนในติดกับเยื่อหุ้มไข่ขาว ใยโปรตีนที่มีความแข็งแรงมากกว่าชั้นนอก

2.1.5.1.2 เยื่อหุ้มเปลือกไข่ เยื่อหุ้มเปลือกไข่มี 2 ชั้นอยู่ติดกัน ซึ่งจะแยกกันบริเวณช่องอากาศ air cell เมื่อไข่สัมผัสอากาศภายนอกที่แตกต่างจากอุณหภูมิภายในตัวแม่ไก่จะเกิดการหดตัวของส่วนประกกอบภายใน เยื่อหุ้มเปลือกไข่บริเวณที่ติดอยู่กับไข่ขาวจึงหดตามไข่ขาว

เกิดเป็นช่องอากาศขึ้นบริเวณด้านบนของไข่ หากเก็บไข่ไว้นานฟองอากาศจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการสูญเสียน้ำและก๊าซต่างๆ ปริมาณน้ำในไข่จะลดลงและแทนที่ด้วยโพรงอากาศ ไข่ยิ่งเก่าโพรงอากาศจะมีขนาดเพิ่มขึ้น สมบัติ ข้อนี้จึงเป็นตัวหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของไข่

2.1.5.1.3 ไข่ขาว ไข่ขาวดิบจะมีสีเหลืองเขียว การที่เรียกไข่ขาวว่า ไข่ขาว เนื่องจากเมื่อส่วนนี้ของไข่ตกตะกอนจะมีสีขาว albus-white จึงเรียกว่า ไข่ขาว ซึ่งไข่ขาวสามารถแบ่งตามความหนืดที่แตกต่างกันได้ 5 ส่วน คือ

(ก) ไข่ขาวใสชั้นนอก (outer liquid layer) เป็นชั้นที่อยู่นอกสุดของไข่ ติดกับเยื่อหุ้มเปลือกไข่ มีลักษณะ ใส และเหลว

(ข) ไข่ขาวข้น (middle demse layer) มีสีเทาอ่อน เป็นส่วนที่พบมากที่สุด อยู่ถัดจากไข่ขาวใสชั้นนอก เป็นส่วนห่อหุ้มไข่ขาวใสชั้นในและไข่แดงไว้ ป้องกันอันตรายจากการกระทบกระทบจากภายนอกให้กับไข่แดง

(ค) ไข่ขาวใสชั้นใน (inner liquid layer) เป็นชั้นที่อยู่ติดกับไข่แดง เป็นส่วนที่เยื่อขั้วไข่แดงยึดไข่แดงให้ลอยตัวอยู่ตรงกลางฟองไข่

(ง) เยื่อขั้วไข่แดง (chalazae) เป็นสารที่มีลักษณะบิดเป็นเกลียวยื่นออกมาจากเยื่อขั้วไข่แดงทั้งทางด้านป้านและด้านแหลมของไข่ ช่วยยึดไม่ให้ไข่แดงเคลื่อนไหวไปมา แต่ถ้าไข่เก็บไว้นานส่วนนี้จะอ่อนตัวลงทำให้ไข่แดงเคลื่อนที่ได้มากขึ้น

2.1.5.1.4 ไข่แดง

ไข่แดงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของไข่ เพราะเป็นจุดตั้งต้นในการเจริญเติบโตของตัวอ่อน โดยทั่วไปไข่จะมีสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีส้มแดง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาหารที่ใช้เลี้ยง ไข่แดงประกอบด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วนด้วยกัน คือ

(ก) เยื่อหุ้มไข่แดง (yolk membrane หรือ vitelline membrane) มีความหนาประมาน 0.024 มิลลิเมตร เยื่อนี้ยอมให้น้ำและสารอื่นๆ ที่ละลายได้ผ่านเข้าไปได้ และทำหน้าที่หุ้มส่วนของไข่แดงไว้ไม่ให้แยกออกจากกัน

(ข) ชั้นไข่แดงสีจางและสีเข้ม (dark and light yolk layer) เป็นส่วนของไข่แดงที่มีสีเข้มและอ่อนสลับกัน มีความหนาไม่เท่ากันและมีปริมาณเม็ดสีต่างกัน โดยชั้นไข่แดงสีเข้มจะมีปริมาณน้ำน้อยกว่าและมีปริมาณโปรตีน รวมทั้งไขมันสูงกว่าไข่แดงสีจาง

2.1.5.2 ส่วนประกอบของไข่

ไข่จัดเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สมบูรณ์ชนิดหนึ่งที่มีราคาแพง และมีความสำคัญในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้ก และขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นส่วนใหญ่ไข่ที่นิยมใช้ คือ ไข่ไก่ และไข่เป็ด ในการทำเค้กประมาณ 50% จะเป็นส่วนของไข่ในแต่ละส่วนมีส่วนประกอบทางอาหารที่แตกต่างกัน

ส่วนประกอบหลักของไข่ขาวคือน้ำ และยังประกอบด้วยอัลบูมิน โปรตีนชนิดดีตัวสำคัญในกระแสเลือด (ซึ่งร่างกายสามารถผลิตได้เองโดยธรรมชาติผ่านการทำงานของตับ) โปรตีนชนิดนี้ทำหน้าที่เสริมสร้างภูมิคุ้มกันและซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทว่าโปรตีนอัลบูมินในไข่ขาวนั้นสูญสภาพได้โดยง่ายแค่โดนความร้อนไข่ขาวมีปริมาณไขมันต่ำมาก และไม่มีคอเลสเตอรอล โปรตีนอัลบูมินในไข่ขาว ประกอบด้วย

โอแวลบูมิน (ovalbumin) พบมากที่สุดในไข่ขาว ราว 54% ของน้ำหนักโปรตีน จัดเป็นฟอสโฟไกลโคโปรตีน (phospoglycoprotein) มีโครงสร้างเป็นสายโพลีเปปไตน์ ที่มีหมู่ฟอสเฟตและคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบ มีจุดไอโซอิกเลกตริก (isoelectric point) ที่ pH 4.6 และตกตะกอนที่ pH 4.6-4.8 ทนความร้อนได้ดี

โคแนลบลูมิน (conalbumin) พบราว 13% ของน้ำหนักโปรตีน มีจุดไอโซอิลเลกตริกที่ pH 6.6 ทนความร้อนได้น้อยกว่า แต่สูญเสียสภาพธรรมชาติได้ดีกว่าโอแวลบูมิน

โอโวมิวคอยด์ (ovomucoid) พบราว 1.2% ของน้ำหนักโปรตีน เป็นไกลโคโปรตีนที่มีความเฉพาะเจาะจงกับเอนไซม์ทริพซิน สามารถยับยั้งเอนไซม์ทริพซิน ซึ่งเป็นเอนไซม์โปรตีเอสทำหน้าที่ย่อยโปรตีน โอโวมิวคอยด์มีจุดไอโซอิลเลกตริกที่ pH 3.9-4.3 ในสภาวะที่เป็นกรดจะทนความร้อนได้ดี แต่จะสูญเสียสภาพอย่างรวดเร็วหากอยู่ในสารละลายด่างที่อุณหภูมิ 80 องศาเซียลเซียส

ไลโซโซม (lysosome) พบราว 3.5% ของน้ำหนักโปรตีน มีจุดไอโซอิลเลกตริกที่ pH 10.7 เป็นเอนไซม์ สามารถทำลายผนังเซลของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนเข้ามาในฟองไข่ได้ มีสมบัติเป็นสารกันเสีย แต่ถูกทำลายได้ด้วยความร้อนจากการหุงต้ม หรือพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 63.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 10 นาที

โอโวอินฮิบิเตอร์ (ovoinhibitor) มีความเฉพาะเจาะจงกับเอนไซม์ทริพซิน ไคโมทริพซินซับทิลิซิน และเอนไซม์โปรตีเอสจาก Aspergillusoryzae ซิสตาติน (cystatin) หรือสารยับยั้งเอนไซม์ปาเปน มีความเฉพาะเจาะจงต่อเอนไซม์ปาเปนและฟีซิน

2.1.5.3 หน้าที่ของไข่ในการประกอบอาหาร

เมื่อนำไข่มาผ่านความร้อนโครงสร้างของไข่จะเกิดการเปลี่ยนแปลง จากของเหลวใสเป็นของแข็งสีขาวขุ่น จึงมีการนำสมบัติทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงไปในขั้นต่างๆ โปรตีนในไข่ขาวคือ ทำให้เกิดฟองโฟมโปร่งฟู ซึ่งมีส่วนสำคัญในการทำขนมอบ ในการทำอาหารจึงมักแยกไข่ขาวจากไข่แดงเพื่อให้ตีขึ้นฟูง่าย เพราะไขมันในไข่แดงจะทำให้ไข่ขาวตีขึ้นยาก และต้องระวังความมันของภาชนะที่ใช้ตีด้วย (อัจฉรา, 2556)

2.1.5.4 การเปลี่ยนแปลงของไข่ที่เกิดจากการให้ความร้อน

2.1.5.4.1 การเกิดเจล เมื่อนำไข่มาให้ความร้อนโปรตีนจะเกิดการกระจายตัวยึดกับโลเลกุลของน้ำ เกิดลักษณะคล้ายวุ้น มีสีขาวขุ่น

2.1.5.4.2 การจับตัวเป็นก้อน การรวมตัวกันของโปรตีนด้วยความร้อนเกิดการแข็งตัวกลายเป็นเจลมีลักษณะเป็นลิ่มของไข่ขาวและไข่แดงแต่ไม่แข็งตัว เนื่องจากโปรตีนบางชนิดมีความคงตัว จึงเกิดการจับตัวเป็นก้อน

2.1.5.4.3 การเกิดการแข็งตัวการให้ความร้อนกับไข่จนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติเดิมของโปรตีนทั้งทางฟิสิกส์เคมีและชีวภาพโดยไม่สามารถทำให้กลับสู่สภาพเดิมได้

2.1.5.4.4 ช่วยให้ไขมันรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลวอื่นๆ ไข่แดงมีเลซิทินที่เป็นฟอสโฟลิพิดชนิดหนึ่งทำหน้าที่ช่วยให้น้ำมันรวมตัวกับน้ำได้เกิดเป็นอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำเนื่องจากเลซิทินเป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยส่วนที่เป็น hydrophilic จับตัวกับน้ำได้และอีกส่วนหนึ่งเป็น hydrophobic ที่จับกับไขมันน้ำมันและไขมันจึงจับตัวกับของเหลวอื่นๆได้

2.1.5.4.5 ช่วยทำให้ขึ้นฟู ในการทำขนมบางชนิดไข่หน้าที่ช่วยกักเก็บอากาศ เมื่อตีไข่โดยเฉพาะไข่ขาว อากาศเข้าไปแทรกระหว่างโปรตีนและเกิดการขยายตัว เนื่องจากโปรตีนมีสมบัติยืดหยุ่นได้ การตีช่วยให้โปรตีนบางส่วนจับตัวเป็นก้อน แล้วกักเก็บอากาศไว้ภายในอาหารจึงขึ้นฟูตั้งยอด

2.1.5.4.6 ระยะเวลาตี การตีไข่ขาวเพียงเล็กน้อย จะเกิดฟองอากาศขนาดใหญ่ปนอยู่ในไข่ขาวมีลักษณะโปร่งใส และเหลวไหลได้ แต่ถ้าเพิ่มระยะเวลาการตีฟองอากาศจะทำให้ฟองอากาศมีขนาดเล็กลง สีเปลี่ยนจากโปร่งแสงเป็นขาวขุ่น ฟองมีความแข็งเพิ่มขึ้น เมื่อคว่ำชามไข่จะติดอยู่กับชามโดยไม่ไหลหกลงมา

2.1.5.4.7 ปริมาณเกลือ การเติมเกลือในไข่เล็กน้อยช่วยให้เกิดฟองมากขึ้นตั้งยอดได้ดีขึ้นการจับตัวเป็นก้อนของไข่ขาว โดยลดแรงตึงผิวของไข่ขาวเป็นเหตุให้ความเข้มข้นของโปรตีนที่อยู่ระหว่างอากาศและของเหลวมีมากขึ้นไข่จึงตั้งยอดได้ แต่ถ้าปริมาณเกลือมากเกินไปจะเป็นการทำลายอิมัลชันระหว่างของเหลวกับอากาศของฟองได้

2.1.5.4.8 ปริมาณน้ำตาล ไข่ที่ตีนานประมาณ 10 นาทีจะเป็นฟองได้ แต่ถ้าตั้งยอดจะไม่อยู่ตัว เมื่อหยุดตีจะยุบตัว ถ้าเติมน้ำตาลลงไปฟองอากาศจะแข็งตัวมากขึ้น ตั้งยอดได้สูงกว่าแต่ควรเพิ่มระยะเวลาการตีให้มากขึ้น บางส่วนผสมอาจต้องใช้เวลาในการตีนาน นาทีในการเติมน้ำตาลจึงควรเติมหลังจากตีผ่านไปแล้ว 5 – 10 นาที

2.1.5.4.9 ปริมาณกรด กรดและเกลือกรดจะทำให้โปรตีนในไข่ขาวเกิดการรวมตัวและจับตัวเป็นก้อน (coagulation) กรดจะช่วยลดแรงตึงผิวของไข่ขาว เป็นเหตุให้ความเข้มข้นของโปรตีนที่อยู่ระหว่างอากาศและของเหลวมีมากขึ้นไข่ขาวที่ตีฟูจึงอยู่ตัวได้ดี ที่ pH 8 ไข่ขาวที่เติม

ครีมออฟทาร์ทาร์ กรดอาซีติก และกรดซิตริกจะช่วยให้เกิดการขึ้นฟูอยู่ตัวได้เท่าๆ กัน แต่ที่ pH 6 ไข่ตีฟูที่เติมครีมออฟทาร์ทาร์จะอยู่ตัวดีที่สุด และเติมกรดอาซีติกจะอยู่ตัวน้อยที่สุด เมื่อนำไข่ขาวมาตีในระยะเวลาที่เท่ากัน ไข่ขาวที่ pH เดิมของไข่สดจะให้ปริมาตรสูงกว่าไข่ขาวที่ pH 9.5, 7, 6 หรือ 5 แต่ไข่ขาวที่ pH 6 จะอยู่ตัวดีกว่า

2.1.5.4.10 อุณหภูมิ อุณหภูมิต่ำจะเกิดฟองช้ากว่าที่อุณหภูมิสูง โดยถ้าไข่ขาวที่นำมาตีมีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะเกิดฟองช้ากว่าไข่ที่มีอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ดังนั้นเมื่อนำไข่ขาวมาตีให้เกิดฟอง ควรใช้ไข่ขาวที่อยู่ในอุณหภูมิห้อง หรือควรนำออกจากตู้เย็นมาทิ้งให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นก่อนดังนั้นในการเลือกไข่มาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการทำให้ขึ้นฟูจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างดังที่ได้กล่าวไว้ เพื่อให้เกิดการขึ้นฟูที่ดีตามลักษณะที่ต้องการ

2.1.5.4.11 ลักษณะของไข่ขาว ไข่ขาวเหลว (thin albumin) เกิดฟองได้มากกว่าและช้ากว่าไข่ขาวข้น (thick albumin) แต่ปริมาณฟองที่เกิดจากไข่ขาวเหลวจะยุบเร็วกว่าในไข่ขาวข้น ช่วยให้ส่วนผสมของอาหารยึดติดกัน โดยโปรตีนของไข่ช่วยให้เครื่องปรุงต่างๆ ของอาหารยึดติดกัน หรือเคลือบติดกัน เช่นในการทำขนมปังหน้าหมู หรือปูจำ เป็นต้น

2.1.5.4.12 คุณภาพของไข่ ไข่ที่มีคุณภาพที่ดีควรเป็นไข่ที่สด ซึ่งไข่สดนั้นควรมีลักษณะดังนี้

(ก) ช่องอากาศ (air pocket) ไม่ลึก

(ข) ไข่แดงควรอยู่ตงกลาง และไม่เคลื่อนไปกับการหมุนไข่

(ค) ไข่ขาวจะเป็นเจล มีความคงตัว และยึดแน่นกับไข่แดง

(ง) ไม่มีกลิ่นเหม็น (อัจฉรา, 2556)

**ตารางที่ 2.2** สัดส่วนของไข่ขาว ไข่แดง และเปลือกไข่ในไข่ชนิดต่างๆ

| ชนิดของไข่ | น้ำหนัก กรัม | ไข่ขาว % | ไข่แดง % | เปลือกไข่ % |
|---|---|---|---|---|
| ไข่ห่าน | 200 | 52.5 | 35.1 | 12.4 |
| ไข่เป็ด | 80 | 52.6 | 35.4 | 12.0 |
| ไข่ไก่ | 58 | 55.8 | 31.9 | 12.3 |
| ไข่นกพิราบ | 17 | 74.0 | 17.9 | 8.1 |

**ที่มา:** จิตติมา (2545)

**ตารางที่ 2.3** องค์ประกอบทางเคมีของไข่

| ส่วนของไข่ | น้ำหนักทั้งหมด | น้ำ | โปรตีน | ไขมัน | เถ้า |
|---|---|---|---|---|---|
| | | % | % | % | % |
| ไข่ทั้งฟอง | 100.0 | 65.5 | 11.8 | 11.0 | 11.7 |
| ไข่ขาว | 58.0 | 82.0 | 11.00 | 0.2 | 0.8 |
| ไข่แดง | 31.0 | 48.0 | 17.5 | 32.5 | 2.0 |
| เปลือก | 11.0 | | | | |

**ที่มา:** จิตติมา (2545)

### 2.1.6 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9 % มีอยู่หลายชนิดที่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

2.1.6.1 ชนิดของน้ำตาล

2.1.6.1.1 น้ำตาลทรายขาว (granulated sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่างกัน มีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดา และหยาบ ในต่างประเทศจะบอกขนาดความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่วๆ ไป มี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีควรมีความละเอียดและขาวเพราะจะผสมเข้ากับส่วนอื่นๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบจะใช้กับครีมและเนยได้ไม่ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาล จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ และน้ำตาลที่อยู่ใกล้ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

น้ำตาลทราย ทำมาจากหัวบีตหรือต้นอ้อย อ้อยมีซูโครส 16-20% วิธีทำน้ำตาลโดยการเอาอ้อยมาบีบ หรือคั้นเอาน้ำอ้อยออก นำไปกรองของเหลวที่กรองได้เอาไประเหยและตกผลึกแล้วจึงนำไปทำให้บริสุทธิ์ (สุวิมล, 2548)

2.1.6.1.2 น้ำตาลไอซิ่ง (icing or Confectionery sugar) น้ำตาลชนิดนี้มีแป้งข้าวโพดปนอยู่ด้วย 3% เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันการเป็นผลึกของน้ำตาล ส่วนมากใช้ในการทำไอซิ่งและผสมกับแป้งเค้กสำเร็จรูป ความละเอียดของน้ำตาลชนิดนี้ช่วยให้ผสมง่ายขึ้น

2.1.6.1.3 น้ำตาลทรายแดง (yellow or Brown sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะมีพวกคาราเมล แร่ธาตุและความชื้นปนอยู่ด้วย และยังเป็นน้ำตาลบริสุทธิ์หรือเรียกว่า น้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด เช่น ฟรุตเค้ก ไม่ใช้ในการทำเค้กที่มีความเบา ถ้าจำเป็นต้องใช้ต้องเพิ่มความระมัดระวังในการที่จะผสม (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.6.2 หน้าที่ของน้ำตาลในอาหาร

มีการนำน้ำตาลมาใช้เป็นส่วนผสมหลักและเป็นส่วนประกอบ เพื่อปรุงรสอาหารมากมายหลายชนิด ทั้งบริโภคภายในครัวเรือน และแปรรูปอาหาร

2.1.6.2.1 เป็นสารให้รสหวาน นับเป็นหน้าที่หลักของน้ำตาลที่ใส่ให้รสชาติหวานแก่อาหาร นิยมใช้ในอาหารประเภทของหวานทั่วไป

2.1.6.2.2 ให้กลิ่นแก่รสอาหาร การใส่น้ำตาลช่วยให้กลิ่นรสเปลี่ยนไป โดยน้ำตาลจะช่วยให้รสชาติอาหารดีขึ้น ในสมัยก่อนนิยมใช้น้ำตาลแทนผงชูรสช่วยให้รสชาติอาหารกลมกล่อมขึ้น ช่วยลดให้รสชาติใดรสชาติหนึ่งจืดจางลง

2.1.6.2.3 ให้สารอาหารที่เป็นเนื้อแก่อาหาร น้ำตาลช่วยให้เกิดลักษณะที่เป็นเนื้อ (body) ที่เรียกว่า mouth feel ขึ้นในปาก พบมากในเครื่องดื่มที่ใส่น้ำตาลลงไป

2.1.6.2.4 ให้สีแก่อาหาร หรือสีที่เรียกว่าคาราเมล มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงเข้ม เกิดจากการให้ความร้อนแก่น้ำตาลจนกระทั่งอุณหภูมิตั้งแต่ 170 องศาเซลเซียสขึ้นไป

2.1.6.2.5 ช่วยให้อาหารเก็บได้นานขึ้น การใส่น้ำตาลในปริมาณเข้มข้น 60-70% จะช่วยป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากน้ำตาลจะรวมกับน้ำอิสระในอาหารทำให้ไม่มีน้ำ หรือความชื้นพอที่จุลินทรีย์จะใช้เจริญได้ ดังนั้นน้ำตาลจึงจัดเป็นวิธีการถนอมอาหารวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กับผลไม้และน้ำผลไม้ เช่น น้ำผลไม้เข้มข้น ผลไม้เชื่อม เป็นต้น

2.1.6.2.6 เป็นตัวกระจาย อาหารหลายชนิดใช้น้ำตาลเป็นตัวช่วยทำกระจายในอาหาร เช่น เครื่องดื่มผลไม้ หรือสมุนไพรผง เจลาตินผง เป็นต้น

2.1.6.2.7 เป็นตัวหล่อลื่น สารละลายน้ำตาลทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นในอาหารที่ดี เช่น น้ำสลัดหรือส่วนผสมของแป้งเค้กที่ผสมแล้ว เมื่อใส่น้ำตาลจะทำให้ไหลดีขึ้น หรือใช้น้ำเชื่อมเป็นตัวหล่อลื่นไม่ให้ขนมติดกัน เช่น ทองหยิบ ทองหยอด เม็ดขนุน เป็นต้น

2.1.6.2.8 เป็นอาหารของยีสต์ ใช้ในการทำขนมอบ การใส่น้ำตาลลงไปเพื่อเป็นอาหารของยีสต์จะช่วยให้ยีสต์เจริญเติบโตได้รวดเร็ว และสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มาก ขนมอบที่ได้จึงจะขึ้นฟูดี

2.1.6.2.9 ป้องกันการหืนของอาหาร น้ำตาลซูโครสมีสมบัติที่ช่วยป้องกันการหืนของอาหารได้ เนื่องจากการละลายของน้ำตาลทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง น้ำเชื่อมที่มีน้ำตาล 60% จะมีออกซิเจนเหลืออยู่เพียง 1 ใน 6 ของออกซิเจนที่เคยละลายอยู่

2.1.6.2.10 ช่วยให้เกิดโครงสร้างเจล น้ำตาลเป็นส่วนที่ทำให้เกิดโครงสร้างร่างแห ให้เพคตินเข้ามาจับเกาะและเกิดเจล (อัจฉรา, 2556)

**2.1.7 เกลือ**

เกลือที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นเกลือป่นละเอียด ประกอบด้วยโซเดียมคอไรด์ 99% เกลือที่ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่

2.1.7.1 ชนิดของเกลือ

2.1.7.1.1 เกลือธรรมดา (normal salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต

2.1.7.1.2 เกลือกรด (acid salt) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบกิ้งโซดา แคลเซียมแอซิด ไฟโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการผสมทำผงฟูหรือเบคกิ้งพาวเดอร์ และครีมออฟทาร์ทาร์

2.1.7.2 ลักษณะของเกลือที่ควรใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

2.1.7.2.1 ละลายได้ดีในน้ำ

2.1.7.2.2 ไม่จับตัวเป็นก้อน

2.1.7.2.3 น้ำเกลือใส ไม่ขุ่น

2.1.7.2.4 เป็นเกลือที่บริสุทธิ์

2.1.7.2.5 ไม่มีรสขมหรือเฝื่อน

2.1.7.3 หน้าที่ของเกลือ

2.1.7.3.1 ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติกลมกล่อมขึ้น

2.1.7.3.2 ดึงรสหวานของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของน้ำตาลให้เด่นชัดขึ้น เช่น เค้ก คุกกี้ ขนมปัง เป็นต้น

2.1.7.3.3 ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในก้อนแป้งที่หมักด้วยยีสต์

2.1.7.3.4 ช่วยให้กลูเตนของก้อนแป้งมีกำลังในการยืดตัว เพราะเกลือทำให้กลูเตนเหนียวขึ้น

2.1.7.3.5 ช่วยให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น

2.1.7.3.6 ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในก้อนแป้งที่หมักด้วยยีสต์ (จริยา, 2552)

**2.1.8 กลิ่นวานิลา**

วานิลา (vanilla) กลิ่นหอมจากฝักชนิดหนึ่ง ใส่ในส่วนผสมของเค้กและคุกกี้ กลิ่นหอมช่วยดับกลิ่นคาวไข่ ซึ่งมีทั้งวานิลาชนิดน้ำ วานิลาชนิดผง วานิลาชนิดฝัก

2.1.8.1 วานิลาชนิดน้ำ (vanilla extract) เป็นชนิดสังเคราะห์ขึ้นมีสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอม เลือกซื้อที่ไม่มีตะกอนนอนก้นขวด

2.1.8.2 วานิลาชนิดผง (vanilla powder) เป็นผงละเอียดสีขาวนวล กลิ่นหอมเป็นพิเศษ เมื่อใช้เก็บให้มิดชิด อย่าให้ถูกความชื้นด้วยการเก็บใส่ถุง ปิดปากถุงให้แน่น ใส่ในภาชนะปิดฝา เก็บในตู้เย็นช่องธรรมดา

2.1.8.3 วานิลาชนิดฝัก (vanilla beans) ฝักเล็กๆ ยาว สีดำ นำเข้าจากต่างประเทศ เช่น สวิตเซอร์แลนด์ และอินโดนีเซีย ราคาค่อนข้างสูง วิธีการใช้ ใช้มีดผ่าครึ่งตามยาวออกเป็น 2 ซีก แล้วใช่ปลายมีดขูดเมล็ดสีดำออกมา วิธีการเก็บใส่ถุงทั้งฝัก ปิดปากให้แน่น นำไปใส่กล่องปิดฝาให้สนิท แช่ในตู้เย็นช่องธรรมดา กลิ่นจะคงหอมเช่นเดิม (ทวีทอง และคณะ, 2551)

**2.1.9 เนยสด**

เนยเป็นผลิตภัณฑ์ของไขมันนมซึ่งถูกแยกออกมาจากน้ำนมรูปของครีม ครีมที่ได้จะมีไขมันนมประมาณ 30-35% ครีมที่ใช้ทำเนยเป็นครีมชนิดหวาน (sweet cream) ในทางปฏิบัติครีมจะถูกนำมาทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตหรือแคลเซียมคาร์บอเนตหลังจากนั้นนำครีมมาพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิสูงกว่าที่ใช้มาพาสเจอไรซ์น้ำนมเล็กน้อยเพราะในครีมมีปริมาณไขมันสูงกว่าน้ำนมไขมันนมจะเป็นตัวช่วยป้องกันแบคทีเรียทำให้ถูกทำลายด้วยความร้อนได้ช้าลงภายหลังการพาสเจอไรซ์แล้วจะนำครีมไปหมักกับแบคทีเรียที่เหมาะสมประมาณ 3-4 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดกรดแลกติกและสารประกอบที่ให้กลิ่นซึ่งสารให้กลิ่นสำคัญได้แก่ไดอะซิติก (diacety) สารนี้ถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยจุลินทรีย์ *Straptococcus citrovorus* และ *Straptococcus paracttrovorus* เปลี่ยนกรดซิตริกที่มีอยู่ในครีมให้เป็นไดอะซิติกครีมเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ คือ มีอนุภาคไขมันกระจายตัวอยู่ในน้ำ เมื่อนำครีมที่มีความเป็นกรดตามที่ต้องการมาปั่น (churning) ที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาฟาเรนไฮต์ เพื่อทำให้ผนังเมมเบรนของอนุภาคไขมันแตกออก อุณหภูมิต่ำจะช่วยให้ไม่เกิดการกระจายตัวและขณะปั่นไขมันนมจะมารวมตัวกันเป็นอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และแยกตัวออกจากส่วนที่เป็นน้ำ ภายหลังจากแยกเอาเนยออกไปแล้วของเหลวที่เหลือเรียกว่า buttermilk เนยที่ได้จากการปั่นจะนำมาล้างด้วยน้ำเย็น เพื่อล้างเอา butter milk ออก อย่างไรก็ตามในเนยก็ยังมี butter milk ปนอยู่ประมาณ 15% ซึ่งเป็นหยดน้ำเล็กๆ กระจายตัวอยู่ในเนย เนยที่ได้จากจุดกลายเป็นอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน ทำให้เกิด reverse emulsion ขึ้น นอกจากนั้นในเนยยังมีน้ำตาลแล็กโทส โปรตีนเคเซอีน

เนยสด (butter) ประกอบด้วยไขมันเนย 80% ส่วนประกอบอื่นๆ คือ น้ำ เกลือ และส่วนประกอบที่มีในนมตามธรรมชาติ เนยทำมาจากนมวัวโดยแยกไขมันหรือครีมออกด้วยเครื่องกวน อาจจะเติมเกลือและสีลงไปหรือไม่เติมก็ได้ ก่อนที่ครีมจะกลายเป็นเนยจะต้องปรับความเป็นกรดก่อน นำไปฆ่าเชื้อที่อาจมีอยู่ (pasteurization) แล้วจึงเก็บไว้ระยะเวลาหนึ่ง (ripening)

เนยประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมีประมาณ 40% ในประเทศไทย มีการระบุมาตรฐานและการแบ่งเกรด โดยขึ้นอยู่กับรสชาติ เนื้อสัมผัส สีและปริมาณเกลือ เนยจะต้องไม่มีกลิ่นหืน มีมันเนยไม่น้อยกว่า 80% ของน้ำหนัก มีธาตุนมไม่รวมมันเนย (milk solid not fat) ได้ไม่เกิน 2% ของน้ำหนัก มีโซเดียมคลอไรด์ได้ไม่เกิน 4% ของน้ำหนัก มีน้ำได้ไม่เกินร้อยละ 16 ของน้ำหนัก ไม่มีวัตถุกันเสียไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่มีสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (สุวิมล, 2548)

หน้าที่ของเนยสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ ให้ความอ่อนนุ่มและให้กลิ่นรสที่ดี ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ซึ่งทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้น ช่วยหล่อลื่นกลูเตนให้ยืดหดได้ดี

เนยสดที่ให้กลิ่นและรสที่ดี แต่มีคุณค่าในการเป็นครีมน้อยกว่าเนยขาว เมื่อตีครีมจะไม่ขึ้นฟูเท่าเนยขาวและขาดความสม่ำเสมอเนยสดมีสภาพยืดหยุ่นไม่ดี คือเมื่อวางไว้ในที่เย็นจะแข็งมากและเมื่อวางในอุณหภูมิห้องจะเหลวได้ง่าย (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

**2.1.10 เนยขาว**

เนยขาวคือไขมันหรือน้ำมันที่นำมาผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนเข้าที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เพื่อเปลี่ยนสถานะของเหลวให้เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง เรียกว่า Plastic fat เนยขาวทำได้ทั้งจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ หรืออาจใช้น้ำมันพืชผสมกับไขมันสัตว์ เมื่อผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนแล้ว ต้องนำไปผ่านกระบวนการดับกลิ่น โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ เช่นเดียวกับวิธีการทำให้น้ำมันพืชบริสุทธิ์ ในกระบวนการผลิตสามารถทำให้เนยขาวมีเนื้อสัมผัสอ่อนหรือแข็งได้ตามต้องการ ขึ้นอยู่กับ degree of hydrogenation เนยขาวส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นของแข็งแต่เนื้อนุ่ม มีความหนืดสูงเรียกว่า plastic shortening เนยขาวนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดต่างๆ เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในการทำเค้ก คุกกี้ แพนเค้ก บิสกิต ขนมปัง โรล และพาย

หน้าที่ที่สำคัญของเนยขาว คือ ช่วยหุ้มอากาศ (hold air) ความสามารถในการอุ้มอากาศของเนยขาวจะเพิ่มขึ้นตาม plastic consistency ของเนยขาว นอกจากนั้นเนยขาวยังมีความแตกต่างกันที่ชนิดของไตรเอซิลกลีเซอรอลที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในไขมันหรือน้ำมันที่นำมาใช้ผลิตเนยขาว และทำให้เนยขาวมีจุดหลอมเหลวต่างกัน จึงใช้วัดด้วย solid fat index ซึ่งเป็นการวัดการแข็งตัว (solidity) ของไขมันที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับไขมันที่อยู่ในรูปของผลึก เนยขาวที่ดีจะต้องอยู่ในสภาพ plastic ที่อุณหภูมิช่วงกว้าง จึงเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมอบ แต่ไม่เหมาะสำหรับทำโดนัท ส่วนเนยขาวที่อยู่ในสภาพ plastic ที่อุณหภูมิช่วงแคบและมีจุดหลอมเหลวต่ำ เหมาะสำหรับใช้ทำขนมที่ต้องทอด เพราะผลิตภัณฑ์จะไม่เกิดลักษณะเหนียวเยิ้ม (greasiness) หรือเมื่ออาหารถูกเคี้ยวอยู่ในปาก (นิธิยา, 2548)

**2.1.11 นม**

นมที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่

2.1.11.1 นมระเหย (evaporated milk) หรือนมข้นจืด คือ นมที่ได้ระเหยเอาน้ำออกประมาณ 60% แล้วบรรจุกระป๋องฆ่าเชื้อต่างๆ ด้วยกระบวนการสเตอริไรซ์ จึงไม่ต้องเก็บไว้ในตู้เย็นนอกจากจะเปิดกระป๋องแล้ว ความเข้มข้นของนมระเหยมีประมาณ 2.25 เท่าของนมสด ส่วนมากนมระเหยมักทำจากนมสด และเติม วิตามินดีลงไปด้วย เมื่อนำมาผสมน้ำเท่าตัวจะได้วิตามินดี 400 หน่วยสากลต่อนม 1 ควอต นมชนิดนี้บางทีทำมาจากนมสด และบางทีทำมาจากนมพร่องมันเนย (สุวิมล, 2548) ซึ่งมีไขมันไม่ต่ำกว่า 7.90% และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า 25.9% เป็นนมที่นิยมนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรีเป็นส่วนใหญ่ (อัจฉรา, 2556) การใช้นมข้นจืดใช้ได้ง่ายและสะดวก ไม่จำเป็นต้องนำมาต้มก่อนเหมือนนมสด เพราะได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อนเพียงพอที่จะใช้ได้ โดยไม่ต้องทำให้ร้อนก่อนนำไปใช้ เมื่อจะใช้นมข้นจืดแทนนมสดจะต้องเติมน้ำลงไปในนมระเหยในปริมาณที่เท่ากัน ปัจจุบันการทำผลิตภัณฑ์ เบเกอรีนิยมใช้นมข้นจืด เพราะราคาถูก และเก็บรักษาง่ายเมื่อเทียบกับนมสด (จำลองลักษณ์ และคณะ, 2553)

2.1.11.2 นมผง (dry milk or powder milk) นมผงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนมสดมาระเหยน้ำออกจนหมด ด้วยวิธีต่างๆ จนได้นมที่มีลักษณะเป็นผง มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการขนส่งใช้ในการผลิตนมนมพร้อมดื่ม นมข้น และผลิตภัณฑ์นมอื่นๆ โดยเฉพาะนมข้นไม่หวานและนมข้นหวาน นมผงมี 3 ประเภท ได้แก่

2.1.11.2.1 นมผงธรรมดา (dry whole milk) เป็นนมผงที่จำจากน้ำนมโดยไม่มีการแยกเอาส่วนประกอบใดๆ ในน้ำนมออก มีไขมันไม่น้อยกว่า 26% นิยมใช้ในการผลิตน้ำพร้อมดื่ม

2.1.11.2.2 นมผงพร่องมันเนย (partly non-fat dry milk) เป็นนมผงที่ทำจากน้ำนมที่มีการแยกมันเนยออกบางส่วน มีมันเนยอยู่ไม่น้อยกว่า 1.5% และไม่มากกว่า 26% นิยมนำไปผลิตนมพร้อมดื่ม

2.1.11.2.3 นมผงขาดมันเนย (non-fat dry milk) เป็นนมผงที่ทำจากน้ำนมที่แยกมันเนยออกเกือบหมด มีมันเนยไม่เกิน 1.5% นิยมใช้ในการผลิตนมข้นคืนรูป นมปรุงแต่ง นมแปลงไขมัน (อบเชย และขนิษฐา, 2544)

2.1.11.3 หน้าที่ของนมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี นมจะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นน้ำและเป็นของแข็งในนมซึ่งส่วนที่เป็นน้ำจะมีอยู่ประมาณ 12.5-90% ขึ้นอยู่กับชนิดของนมนั้น ทำหน้าที่หลายอย่างเมื่ออยู่ในปริมาณที่เหมาะสม คือ

2.1.11.3.1 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทาน

2.1.11.3.2 ช่วยรวมส่วนผสมเข้าด้วยกัน

2.1.11.3.3 ช่วยละลายน้ำตาลซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม

2.1.11.3.4 ช่วยให้แป้งเกิดเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม

2.1.11.3.5 ความชื้นของนมนั้นไม่ได้เป็นทั้งตัวทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งขึ้นหรือนุ่มขึ้นแต่เมื่อรวมกันกับส่วนผสมอื่นๆ แล้วอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีทั้งความแข็งและนุ่มทั้งสองอย่างได้ (จำลองลักษณ์ และคณะ, 2553)

2.1.11.4 การเก็บรักษานม

2.1.11.4.1นมระเหย นั้นบรรจุกระป๋องที่มิดชิด การเก็บรักษาจึงไม่เป็นปัญหา อย่างไรก็ดีในการใช้ ควรเลือกซื้อใช้กระป๋องที่ไม่บุบหรือบวม เพราะกระป๋องบุบหรือบวมเกิดจากการเสื่อมเสียภายในกระป๋อง จึงไม่ควรนำมาใช้

2.1.11.4.2 นมผง ไม่ว่าจะเป็นนมผงมีไขมันเต็มหรือปราศจากไขมันก็ตาม ควรเก็บไว้ในที่แห้งแล้วปิดฝาให้สนิท เพราะนมผงนั้นมักจะดูดความชื้นจากอากาศไว้ นมผงปราศจากไขมันจะเก็บได้ดีกว่านมผงมีไขมันเต็ม (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

## 2.1.12 น้ำ

นอกจากแป้งซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี แล้ววัตถุดิบที่สำคัญรองลงมา คือ น้ำ ถ้าปราศจากน้ำ การผลิตขนมปังหรือการทำผลิตภัณฑ์อีกหลายๆอย่างจะเกิดขึ้นไม่ได้ น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีนั้นอาจเป็นน้ำทั่วๆไป หรือน้ำที่อยู่ในนม หรือน้ำผลไม้ก็ได้ คือเป็นของเหลวที่ใช้ในการผลิตภัณฑ์

น้ำเป็นส่วนผสมที่จัดว่ามีราคาถูกที่สุดในการทำขนมปัง และเป็นส่วนผสมที่สำคัญมากขาดไม่ได้ เนื่องจากน้ำมีหน้าที่รวมตัวกับโปรตีนในแป้งให้เกิดเป็นกลูเตน (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.12.1 ชนิดของน้ำ

น้ำจำแนกตามปริมาณของอินทรีย์สาร และเกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำเป็น 6 ชนิด ด้วยกันคือ

2.1.12.1.1 น้ำอ่อน (soft Water) เป็นน้ำที่มีปริมาณของแร่ธาตุละลายอยู่ต่ำ

2.1.12.1.2 น้ำกระด้าง (hard Water) จะมีพวกแร่ธาตุละลายอยู่ในปริมาณสูง น้ำกระด้างนี้อาจเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว (temperary hardness) หรือน้ำกระด้างถาวร (permanent hardness) ก็ได้

2.1.12.1.3 น้ำด่าง (alkaline water) เป็นน้ำที่มีพวกโซเดียมไบคาร์บอเนตอยู่

2.1.12.1.4 น้ำที่เป็นกรด (acid water) มักพบในที่ๆเป็นเหมืองแร่ และเป็นน้ำที่ได้รับจากน้ำเสียของโรงงานอุสาหกรรม น้ำที่มีความเป็นกรดนั้นไม่ค่อยมีในธรรมชาติ

2.1.12.1.5 น้ำเกลือ (saline water) จะมีพวกเกลือปนอยู่บ้าง ทำให้มีรสเฝื่อน

2.1.12.1.6 น้ำที่มีสารแขวนลอย (turbid water) น้ำทุกชนิดที่กล่าวมาข้างต้นอาจเป็นน้ำประเภทนี้ได้ โดยเกิดมีสารแขวนลอยเช่น ดินเหนียว ทรายละเอียด ตะกอน หรืออื่นๆปนอยู่

2.1.12.2 หน้าที่ของน้ำที่มีต่อผลิตภัณฑ์

น้ำทำหน้าที่หลายอย่างในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีดังนี้คือ

2.1.12.2.1 ทำให้เกิดกลูเตน

2.1.12.2.2 น้ำช่วยควบคุมความหนืดของโด เปอร์เซนต์ของน้ำที่ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความหนืดของโด

2.1.12.2.3 น้ำช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด และการที่จะทำให้โดมีความอุ่นหรือเย็นสามารถควบคุมที่น้ำได้

2.1.12.2.4 น้ำช่วยละลายเกลือ และส่วนผสมอื่นที่ไมใช้แป้ง เช่น น้ำตาล เกลือ และโปรตีนที่ละลายน้ำได้ให้เป็นก้อนเดียวกัน

2.1.12.2.5 น้ำจะทำให้แป้งสตาร์ชเปียก และเกิดการพองตัว ทำให้ย่อยง่าย

2.1.12.2.6 ช่วยให้เอ็นไซม์ทำงานได้ดี

2.1.12.2.7 ช่วยให้เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน

2.1.12.2.8 ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

ในการผสมแป้งสำหรับทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีมักจะต้องมีน้ำอยู่ด้วย ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของน้ำก๊อกธรรมดา หรือเป็นน้ำในส่วนประกอบของไข่ นม เป็นต้น

เมื่อผสมน้ำกับแป้งจะเกิดเป็นก้อนแป้งที่มีลักษณะแฉะ เหนียว และยืดหยุ่นได้ เรียกว่า “โด” โครงสร้างของโด คือ กลูเตน ซึ่งเป็นโปรตีนที่ไม่ละลาย ยิ่งในโดมีปริมาณน้ำมากเท่าใด สตาร์ชซึ่งเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของแป้งก็จะยึดเอาไว้มากเท่านั้น สตาร์ชจะดูดซับน้ำไว้บนผิวนอกในขั้นตอนแรกของการผสม เมื่อการผสมดำเนินต่อไป โดจะค่อยๆหายแฉะ เมื่อดึงหรือจับดูจะไม่ติดมือ หรือติดข้างๆอ่างผสม ในสภาพเช่นนี้แสดงว่าโดได้รับการผสมอย่างเพียงพอแล้ว (จิตธนา และอรนงค์, 2549)

### 2.1.13 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (riceberry) ได้จากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวกล้องมีความนุ่มนวลมาก ปลูกได้ตลอดทั้งปี ให้ผลผลิตต่อไร่ปานกลาง ต้านทานต่อโรคไหม้ แต่ไม่ต้านทานโรคหลาว จึงควรเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ทุกรอบการปลูก

ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีการปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ และต้องมีสภาพอากาศเย็น เพื่อสร้างสีเมล็ด และลักษณะประจำพันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ความสูง 150-110 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 130 วัน ผลผลิต 300-500 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นข้าวกล้อง (brown rice) 76 เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าวหรือข้าวเต็มเมล็ด (head rice) 50 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเมล็ดข้าวเปลือก 11 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง 7.5 มิลลิเมตร ข้าวขัด 7.0 มิลลิเมตร

ข้าวไรซ์เบอรี่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว โดยได้รับความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ข้าวพันธุ์นี้ได้รับการจดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่แล้ว ห้ามนำไปขยายพันธุ์พืชต่อ โดยไม่ได้รับอนุญาตจากวช. และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ คือ สารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และโฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง รำข้าวและ

น้ำมันรำข้าวมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง ทางการแพทย์นำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนบำบัด

สารอาหารสำคัญที่อยู่ในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ประกอบด้วยโอเมก้า 3 มีอยู่ 25.51 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม กรดไขมันจำเป็น มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง ตับ และ ระบบประสาท ลดระดับคอเลสเตอรอล ธาตุสังกะสี 31.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ช่วยสังเคราะห์โปรตีน สร้างคอลลาเจน รักษาผิว ป้องกันผมร่วง กระตุ้นรากผม ธาตุเหล็ก 13-18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สร้างและจ่ายพลังงานในร่างกาย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง และเป็นส่วนประกอบของเอ็นไซม์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ออกซิเจนในร่างกาย และสมอง (นิรนาม, 2556)

### 2.1.14 ฟักบัตเตอร์นัท

ฟักบัตเตอร์นัท เป็นฟักชนิดหนึ่งที่ มูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นรายได้เสริม บัตเตอร์นัทเป็นฟักแบบเดียวกับฟักทอง รูปร่างคล้ายน้ำเต้าและเปลือกสีเหลืองอ่อน เนื้อสีเหลืองส้ม เนื้อแน่น รสหวานมัน ใช้ประกอบอาหารได้ทั้งคาวและหวาน

คุณประโยชน์ มีทั้งเบต้าแคโรทีน วิตามินเอและซี แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส และโพแทสเซียม และยังเป็นแหล่งของไฟโทเคมีคอลแอลฟาแคโรทีน ซึ่งสามารถต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการพัฒนาของเซลล์มะเร็ง เมื่อระดับการต้านอนุมูลอิสระดี ป้องกันไม่ให้ปอดทำหน้าที่ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น (สมชาย, 2555) ไฟโตเคมิคอลนี้อาจอยู่ในรูปกลิ่น (flavor) สารมีกลิ่นหอม (aroma) หรือสี (pigment) ซึ่งพบในพืชที่ใช้กินเป็นอาหารได้ ตัวอย่างเช่น แคโรทีนอยด์ (carotenoid) หรือสารก่อวิตามินเอ (pro-vitamin A) ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอในร่างกาย มีบทบาทในการช่วยชะลอความแก่ ยับยั้งการถูกทำลายของเซลล์ ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถลดอุบัติการณ์ของโรคร้ายหลายชนิด เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง ต้อกระจก กระดูกพรุน และการติดเชื้อของทางเดินปัสสาวะ (อรพรรณ และอรลักษณา, ม.ป.ป)

### 2.1.15 การหมัก

เมื่อผสมส่วนต่างๆ ตามขั้นตอนการผสม จนได้โดที่เหมาะสมแล้ว คือได้โดที่มีลักษณะเรียบเนียน เหนียว และยืดหยุ่นดี ก็ต้องหมักโดนั้นไว้ระยะหนึ่ง เพื่อให้ยีสต์ทำงานได้ดี ส่วนจะหมักนานเท่าใดขึ้นอยู่กับวิธีการทำ อุณหภูมิของโด ชนิดของโด และปริมาณของส่วนผสม ซึ่งระยะเวลาในการหมักโดจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ทำ ถ้ามีการหมักนานเกินไปหรือหมักเร็วเกินไป เพราะการหมักโดที่เป็นไปอย่างถูกต้อง คือระยะเวลาการหมักและปริมาณของยีสต์ที่พอเหมาะ ก็จะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นหอมของยีสต์ชวนรับประทาน มีรสชาติดี มีคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพ สำหรับโดที่หมักนานเกินไปมักจะแฉะ อ่อน และแห้งเร็ว เนื้อในผลิตภัณฑ์จะร่วน ปริมาตรจะต่ำ และมีรูปร่างลักษณะที่ไม่น่าดู โดที่นำมาปั้นรูปจะต้องใช้แป้งโรยมากในระหว่างการชั่งและปั้นรูป ทำให้ขนมปังมีแป้งมากเกินไป เป็นผลให้มีกลิ่นรสไม่ดี และสีของเปลือกของขนมปังซีด ส่วนโดที่หมักเร็วเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรลดลง เพราะโดยังขึ้นไม่เต็มที่ สีของเปลือก

ขนมปังจะเข้ม กลิ่นรสไม่ดี เนื้อในขนมปังจะมีสีเทา ไม่ขาว มีรูห่างและร่วนง่าย ทำให้คุณภาพที่ไม่ดีเช่นกัน

สถานที่ใช้หมักโด ควรเป็นสารที่สะอาด ปราศจากกลิ่น ถ้าใช้ตู้หมักจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยให้มีอุณหภูมิต่ำระหว่าง 78-80% องศาฟาเรนไฮต์ และมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70-78% เพื่อป้องกันผิวหน้าของก้อนโดไม่ให้เปียกหรือแห้งเกินไป ซึ่งจะเป็นผลต่อผลิตภัณฑ์ที่อบออกมาได้ถ้าไม่มีตู้หมัก ก็อาจใช้ผ้าชุบน้ำบิดให้หมาดหรือแผ่นพลาสติกหรือพาชนะที่เป็นฝาครอบปิดไว้ ถ้าหมักโดในฤดูหนาวก้อนโดจะขึ้นช้า อาจแก้โดยน้ำไปตั้งใกล้เตาไฟที่จุดไฟแล้วหรือนำไปวางไว้ในที่แสงแดดส่องถึง ก็จะทำให้ก้อนโดขึ้นได้เร็วขึ้น เมื่อหมักโดไว้นานชั่วระยะหนึ่ง โดจะมีปริมาตรเพิ่มเกือบสองเท่าตัว เมื่อถึงระยะนี้จำเป็นที่จะต้องนำมาไล่ลมโดยการนวลโดให้ยุบตัวลง แต่จะต้องมีการทดสอบว่าก้อนโดนั้นพร้อมที่จะลดปริมาตรหรือไล่ลมออกได้หรือยัง ทำได้โดยกดนิ้วลงไปในก้อนโดลึกประมาณ 2-4 นิ้ว ถ้ารอยนิ้วที่กดลงไปถูกดันขึ้นมาจนเหลือรอยบุ๋มเล็กน้อยหรือรอยนิ้วจางๆ บนก้อนโด แสดงว่าก้อนโดนั้นพร้อมที่จะไล่ลมได้แล้ว แต่ถ้ารอยนิ้วถูกดันขึ้นมาจนไม่เห็นรอยที่กดลงไป แสดงว่ายังไม่พร้อมที่จะไล่ลม ต้องหมักต่ออีก และถ้ารอยนิ้วที่กดลงไปไม่ถูกดันกลับขึ้นมายังเป็นรอยนิ้วบุ๋มอยู่ในโดอย่างเดิม แสดงว่าเลยว่าเวลาที่จะไล่ลมแล้วหรือหมักนานเกินไป หลังจากไล่ลมหรือลดปริมาตรโดลงแล้วต้องหมักทิ้งให้โดขึ้นอีกเท่าเดิมแล้วจึงนำมาเตรียมในขั้นต่อไป (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

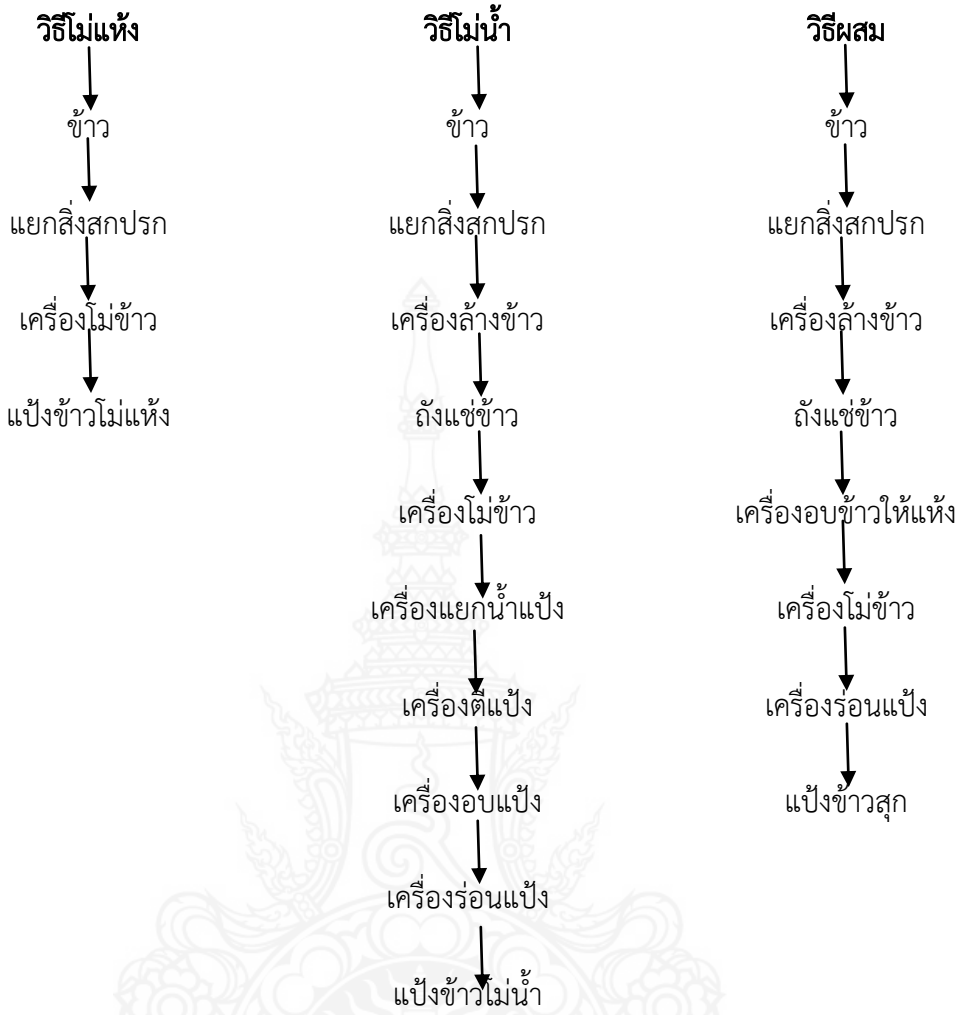
### 2.1.16 การผลิตแป้ง

แป้งข้าวเจ้า (rice flour) เป็นแป้ง (flour) ที่ผลิตจากการบดเมล็ดข้าว (rice) มีทั้งแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือ ข้าวหักหรือปลายข้าว กรรมวิธีการผลิตมี 3 วิธี ดังนี้

2.1.16.1 การผลิตแป้งข้าวด้วยการโม่แห้ง ได้จากการนำข้าวมาทำความสะอาด (cleaning) เพื่อแยกสิ่งสกปรกออก แล้วจึงนำไปบดให้ป็นแป้งจะมีคุณภาพต่ำ เพราะเม็ดแป้งค่อนข้างหยาบและมีสิ่งเจือปนสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเกิดกลิ่นหืน (rancidity) ได้ง่ายเพราะมีปริมาณไขมันสูง และถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย

2.1.16.2 การผลิตแป้งข้าวด้วยวิธีการโม่น้ำ เป็นวิธีการผลิตแป้งข้าวในปัจจุบัน แป้งมีคุณภาพดี มีความละเอียดและสิ่งเจือปนน้อย เทคโนโลยีการผลิตแป้งโดยวิธีการโม่น้ำได้รับการพัฒนามาช้านาน การผลิตแป้งในปัจจุบันยังคงมุ่งเน้นแป้งข้าวเจ้าชนิดอะไมโลส (amylose) สูง

2.1.16.3 การผลิตแป้งข้าววิธีผสม เป็นการโม่แป้งจากข้าวที่แช่น้ำและอบแห้งด้วยความร้อนก่อนโม่เป็นแป้ง แป้งชนิดนี้เป็นแป้งคุณภาพสูงและนำไปใช้ทำขนมเฉพาะอย่าง เช่น ขนมโก๋จากแป้งข้าวเหนียว




**แผนภูมิที่ 2.1** กรรมวิธีการผลิตแป้ง
**ที่มา :** พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (ม.ป.ป.)

**2.1.17 การนึ่ง**

การนึ่ง เป็นวิธีการทำให้อาหารสุกด้วยการใช้ความร้อนที่ได้จากไอน้ำจากการต้มน้ำเดือด ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ความร้อนจากไอน้ำจะถูกถ่ายเทไปยังผิวหน้าของอาหารด้วยการพาความร้อน และเข้าสู่ภายในชิ้นอาหารด้วยการนำความร้อน ความร้อนจากการนึ่งเป็นความร้อนที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (moiset heat) อาหารที่ได้จากการนึ่งจะชุ่มชื้น ผิวสัมผัสนุ่ม ไม่แห้งกรอบ ซึ่งแตกต่างจากอาหารที่ผ่านการอบ (baking) ซึ่งใช้ความร้อนแบบแห้ง (dry heat) หรือการทอด (frying) ซึ่งใช้น้ำมันเป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อน

2.1.17.1 อาหารประเภทนึ่งดีต่อสุขภาพ ดั้งนี้

2.1.17.1.1 อาหารที่ทำให้สุกด้วยการทำให้สุกด้วยการนึ่งทำให้สารอาหารต่างๆ ยังคงคุณค่าอยู่เพราะอาหารจะไม่มีการสัมผัสโดยตรงกับน้ำที่นำมาต้ม แตกต่างจากการต้ม

เพราะอาหารต้องแช่อยู่ในน้ำร้อนจัด สารอาหารต่างๆ เช่น วิตามินที่ละลายในน้ำจะสลายตัวได้ง่ายด้วยความร้อน เช่น vitamin A vitamin C จะสูญสลายละลายไปกับน้ำต้ม

2.1.17.1.2 ส่วนการทอดหรือผัดจะได้รับพลังงานในส่วนที่ร่างกายไม่ต้องการจากน้ำมันที่นำมาทอดอาหารนั้น หรือบางครั้งอาจได้รับสารทีมีพิษต่อร่างกายหากน้ำมันที่นำมาทอดไม่ได้คุณภาพ หรือทอดมาแล้วหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอย่างยิ่ง การนึ่งจึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ

2.1.17.2 การนึ่งอาหารที่ถูกต้อง

2.1.17.2.1 นำน้ำเปล่าใส่ลงลังถึงนำไปตั้งไฟให้เดือด

2.1.17.2.2 นำอาหารที่เตรียมไว้ขึ้นนึ่งในขณะที่น้ำกำลังเดือด

2.1.17.2.3 ปิดฝาลังถึงให้สนิท

2.1.17.2.4 ในขณะที่นึ่งอาหารไม่ควรเปิดฝาลังถึงบ่อยๆ เพราะจะทำให้ไอความร้อนภายในลังถึงออกมาได้ทำให้อาหารที่กำลังนึ่งอยู่สุกช้าลง ทำให้สูญเสียวิตามินและคุณค่าทางอาหารมากยิ่งขึ้น

2.1.17.2.5 ขณะที่นึ่งนั้นควรใช้ไฟกลางถึงค่อนข้างแรง

2.1.17.2.6 อาหารที่นึ่งสุกแล้วควรรีบนำไปจัดเสิร์ฟทันที หากปล่อยทิ้งไว้จนเย็นจะไม่อร่อยและเสียรสชาติ

2.1.17.2.7 สำหรับผักบางชนิดอาจไม่นิยมนำไปนึ่งพร้อมกับวัตถุดิบอื่นๆ แต่ใช้วิธีโรยหน้าขณะอาหารที่นึ่งนั้นสุกแล้วเพื่อไม่ให้ผักเหี่ยว เฉา ไม่น่ารับประทาน เช่นขึ้นฉ่าย ต้นหอม ผักชี พริกชี้ฟ้าเป็นต้น

2.1.17.3 ข้อควรระวังในการนึ่ง

ไอน้ำที่เกาะอยู่ตามภาชนะที่นึ่งเมื่อรวมตัวกันจะกลายเป็นหยดน้ำ ซึ่งหากหยดลงในอาหารอาจทำให้รสชาติและหน้าตาเปลี่ยนไป อาจป้องกันโดยใช้ผ้าขึงหุ้มปากภาชนะที่ใช้นึ่งก่อนปิดฝา ผ้าจะช่วยซับน้ำที่อาจจะหยดลงบนอาหารได้ การนึ่งอาหารควรเลือกใช้จานที่สามารถทนความร้อน เช่น ที่ทำจากเซรามิก แก้ว กระเบื้อง ไม่แนะนำให้ใช้จานเมลามีนหรือจากพลาสติกเด็ดขาด สิ่งสำคัญสำหรับการนึ่งอาหารให้รสชาติดีนั้น วัตถุดิบที่ใช้จะต้องสดมากๆ โดยเฉพาะของสดชนิดต่างๆ เช่น กุ้ง หอย ปูปลา การเลือกซื้อจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรละเลยอย่างยิ่ง (จำลองลักษณ์และคณะ, 2553)

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิระกิต และธิดารัตน์ (2551) การศึกษาการทำขนมปังหวานเสริมแปะก๊วยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำขนมปังหวาน และปริมาณที่เหมาะสมของแปะก๊วยที่เสริมลงในขนมปังหวานโดยการศึกษาปริมาณการใช้แปะก๊วย 3 ระดับคือ 8% 10% และ 12% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด วางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (นุ่ม) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาปริญญา

ตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ แบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้หาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varience, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference, LSD

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณการใช้แปะก๊วยที่เสริมในขนมปังหวานที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด คือ ที่ระดับ 10% (195 กรัม) โดยมีคะแนนความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (นุ่ม) มีค่าเฉลี่ย 7.93 8.57 7.87 7.81 7.90 และ 8.67 ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า คุณลักษณะทางผลิตภัณฑ์ทางด้าน ลักษณะที่ปรากฏ และเนื้อสัมผัส (นุ่ม) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ส่วนทางด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น และรสชาติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ราชันย์ และลักขณา (2552) การศึกษาเรื่อง ขนมปังหวานเสริมเนื้อลูกตาล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน และเพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อลูกตาลที่เสริมลงไปในขนมปังหวาน โดยทำการคัดเลือกขนมปังหวาน สูตรพื้นฐาน 3 สูตร เพื่อให้ได้สูตรที่ผู้ชิมยอมรับและนำมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อลูกตาลมี่เสริมลงในขนมปังหวาน 3 ระดับ คือ ที่ระดับ 5% 10% และ 15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังหวานเสริมเนื้อลูกตาลในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ชิม 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varience, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติแบบ Least Significant Difference, LSD

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณเนื้อลูกตาล 15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านสี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 5% และ 10% โดยได้ค่าเฉลี่ย 7.90 7.41 และ 7.68 ตามลำดับ ส่วนด้านสี กลิ่น และรสชาติปริมาณเนื้อลูกตาลระดับ 10% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ได้รับการยอมรับสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 7.90 7.58 และ 7.58 ตามลำดับ และเมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า ด้านสี และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กุลรภัส และคณะ (2557) ศึกษา “ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อคุณภาพบราวนี่” คำนำ : เบเกอรี่ส่วนมากจะใช้แป้งสาลี ซึ่งแป้งสาลีจะมีกลูเตนทำหน้าทีดักจับอากาศทำให้เพิ่มปริมาตร อย่างไรก็ตามผู้ที่แพ้กูลเตนและมีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณสูงขึ้น วัตถุประสงค์ : ศึกษาผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อคุณภาพบราวนี่ วิธีดำเนินการ : ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ขนาด 100 mesh มาทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 และ 100 วิเคราะห์คุณภาพบราวนี่ ได้แก่ เนื้อสัมผัส ปริมาตร สี ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ รวมทั้งทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ผลการวิจารณ์ : พบว่าบราวนี่ที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 50 และ 100 มีความแน่นของเนื้อสัมผัส และการคืนตัว ลดลง ตรงข้าม

กับค่าการยึดเกาะมีค่าสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม เมื่อพิจารณาปริมาตร บราวนี่ พบว่าตัวอย่างบราวนี่ที่ใช้แป้งข้าวทั้ง 2 ระดับมีปริมาตรลดลง เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม สำหรับค่าสีและค่าวอเตอร์ แอคติวิตี้ของตัวอย่างบราวนี่ (ควบคุม การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทน) มีค่าไม่แตกต่างกัน เมื่อนำตัวอย่างมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส (5-hedonic scale) พบว่าลักษณะคุณภาพสำคัญ ได้แก่ คุณภาพการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของ บราวนี่ทั้ง 3 ตัวอย่าง ได้คะแนนการยอมรับใกล้เคียง อย่างไรก็ตามตัวอย่างที่ทำจากแป้ง ข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 100 สังเกตว่ามีเนื้อสัมผัสแฉะเล็กน้อย สรุป : ผลการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการผลิต บราวนี่พบว่ามีผลต่อปริมาตรและคุณภาพเนื้อสัมผัสแต่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก็ได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากบราวนี่ที่ใช้แป้งสาลี

# บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงาน

## 3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

**3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท**

3.1.1.1 แป้งขนมปัง ตราห่าน
3.1.1.2 แป้งอเนกประสงค์ ตราบัวแดง
3.1.1.3 ยีสต์ ตราซัฟอินสแตนท์
3.1.1.4 นมผง ตราโอเค
3.1.1.5 สารเสริมคุณภาพ ตราแพ็กโก้ -3
3.1.1.6 วานิลาผง ตราวินเนอร์
3.1.1.7 เกลือ ตราปรุงทิพย์
3.1.1.8 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
3.1.1.9 ไข่ไก่เบอร์ 0 ตราซีพี
3.1.1.10 น้ำเย็น
3.1.1.11 เนยสดชนิดเค็ม ตราอลาวรี่
3.1.1.12 นมข้นจืด ตราคาร์เนชั่น
3.1.1.13 เนยขาว ตราใบไม้ทอง
3.1.1.14 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ บริษัท ติง เฮง ฟู้ด โปรดักส์ จำกัด
3.1.1.15 ฟักบัตเตอร์นัท มูลนิธิโครงการหลวง

**3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท**

3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าดิจิตอลทศนิยม 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ CST รุ่น CDR-30
3.1.2.2 ตู้พักแป้ง ยี่ห้อ EURO OVEN
3.1.2.3 เตาอบ ยี่ห้อ HENNY PENNY classic combi tm
3.1.2.4 เครื่องนวดขนมปัง 2 แขน ยี่ห้อ RICH EQUIPMENT
3.1.2.5 กระทะไฟฟ้า ยี่ห้อ Imarflex
3.1.2.6 พิมพ์ขนมปังปอนด์ 2x4x3นิ้ว

3.1.2.7 อ่างผสมสแตนเลสขนาดใหญ่
3.1.2.8 ถ้วยสแตนเลสขนาดเล็ก
3.1.2.9 ถาดอลูมิเนียม ขนาด 13×10x1 นิ้ว
3.1.2.10 ตะแกรงพักขนม
3.1.2.11 ที่ร่อนแป้ง
3.1.2.12 พายยาง
3.1.2.13 มีดฟันเลื่อย
3.1.2.14 แปรงทาพิมพ์
3.1.2.15 มีดตัดโด
3.1.2.16 นาฬิกาจับเวลา

## 3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

### 3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังหวาน

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังหวาน จำนวน 3 สูตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) (สายชล, 2546) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale ) (เพ็ญขวัญ, 2549) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.2.2 การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

การทดลองครั้งนี้ได้นำผลการศึกษาขนมปังหวานสูตรพื้นฐานที่ได้การยอมรับ มาทำการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 15% 25% และ35% ของน้ำหนักแป้งสาลี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design , RCBD) (สายชล, 2546) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ( 9-Point Hedonic Scale ) (เพ็ญขวัญ, 2549) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน จำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.2.3 การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท

การทดลองครั้งนี้ได้นำผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน มาทำการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 5% 10% และ15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design , RCBD) (สายชล, 2546) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ( 9-Point Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2549) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

**3.2.4 การวิเคราะห์ผล**

3.2.4.1 สูตรพื้นฐาน นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Difference, LSD) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2.4.2 การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2.4.3 การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

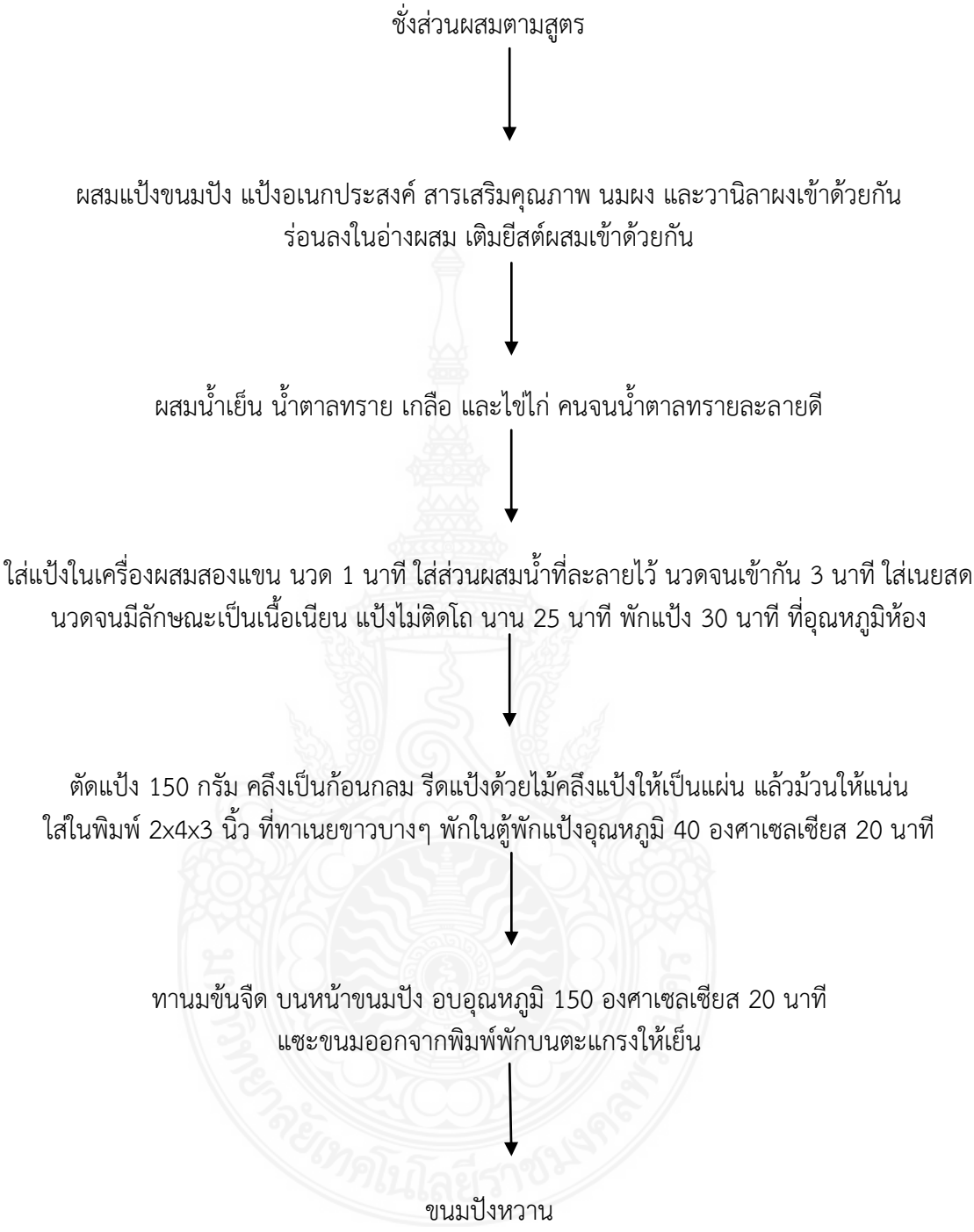
**3.2.5 สถานที่ดำเนินการทดลอง**

3.2.5.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร ห้อง 513 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.5.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

**3.2.6 ระยะเวลาในการทดลอง**

การทดลอง เริ่มทดลองตั้งแต่เดือน สิงหาคม – พฤศจิกายน พ.ศ.2557




**แผนภูมิที่ 3.1** ขั้นตอนการทำขนมปังหวานสูตรพื้นฐาน

ชั่งส่วนผสมตามสูตร

↓

ร่อนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ สารเสริมคุณภาพ นมผงและวานิลาผง รวมกัน เติมยีสต์ผสมเข้าด้วยกัน

↓

ผสมน้ำเย็น น้ำตาลทราย เกลือ และไข่ไก่ คนจนน้ำตาลทรายละลายดี

↓

ใส่แป้งในเครื่องผสมสองแขน นวด 1 นาที ใส่ส่วนผสมน้ำที่ละลายไว้ นวดจนเข้ากัน 3 นาที ใส่เนยสด นวดจนมีลักษณะเป็นเนื้อเนียน แป้งไม่ติดโถ นาน 25 นาที พักแป้ง 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

↓

ตัดแป้ง 150 กรัม คลึงเป็นก้อนกลม รีดแป้งด้วยไม้คลึงแป้งให้เป็นแผ่น แล้วม้วนให้แน่น ใส่ในพิมพ์ 2x4x3 นิ้ว ที่ทาเนยขาวบางๆ พักในตู้พักแป้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 20 นาที

↓

ทานมข้นจืด บนหน้าขนมปัง อบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 20 นาที แซะขนมออกจากพิมพ์พักบนตะแกรงให้เย็น

↓

ขนมปังหวานแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

**แผนภูมิที่ 3.2** ขั้นตอนการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

ฟักบัตเตอร์นัท

↓

ล้างให้สะอาด ปลอกเปลือก เอาไส้ออก หั่นเป็นชิ้นบางๆ

↓

นึ่งฟักบัตเตอร์นัท 30 นาที บดให้ละเอียดด้วยมือ

↓

เนื้อฟักบัตเตอร์นัทบด

**แผนภูมิที่ 3.3** ขั้นตอนการเตรียมเนื้อฟักบัตเตอร์นัท

ชั่งส่วนผสมตามสูตร

↓

ร่อนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ สารเสริมคุณภาพ นมผงและวานิลาผงรวมกัน เติมยีสต์ผสมเข้าด้วยกัน

↓

ผสมน้ำเย็น น้ำตาลทราย เกลือ และไข่ไก่ คนจนน้ำตาลทรายละลายดี

↓

ใส่แป้งในเครื่องผสมสองแขน นวด 1 นาที ใส่ส่วนผสมน้ำที่ละลายไว้ นวดจนเข้ากัน 3 นาที ใส่เนยสด นวดจนมีลักษณะเป็นเนื้อเนียน แป้งไม่ติดโถ นาน 24 นาที 45 วินาที ใส่เนื้อฟักบัตเตอร์นัทบด นวดให้เข้ากัน 15 วินาที พักแป้ง 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

↓

ตัดแป้ง 150 กรัม คลึงเป็นก้อนกลม รีดแป้งด้วยไม้คลึงแป้งให้เป็นแผ่น แล้วม้วนให้แน่น
ใส่ในพิมพ์ 2x4x3 นิ้ว ที่ทาเนยขาวบางๆ พักในตู้พักแป้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 20 นาที

ทานมข้นจืด บนหน้าขนมปัง อบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 20 นาที
แซะขนมออกจากพิมพ์พักบนตะแกรงให้เย็น

ขนมปังหวานแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีเสริมฟักบัตเตอร์นัท

**แผนภูมิที่ 3.4** ขั้นตอนการทำการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีเสริมฟักบัตเตอร์นัท

# บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์การทดลอง

## 4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังหวาน จำนวน 3 สูตร (ภาคผนวก ก) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) (สายชล, 2546) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ( 9-Point Hedonic Scale ) (เพ็ญขวัญ, 2549) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Least Significant Difference, LSD) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน ดังตารางที่ 4.1 และผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน ดังตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.1** สูตรพื้นฐานขนมปังหวาน

| วัตถุดิบ | น้ำหนัก (กรัม) | | |
|---|---|---|---|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| แป้งขนมปัง | 1000 | 800 | 1200 |
| แป้งอเนกประสงค์ | 200 | 200 | 300 |
| ยีสต์ | 20 | 25 | 25 |
| น้ำเย็น | 680 | 450 | 600 |
| สารเสริมคุณภาพ | 20 | 5 | 20 |
| นมผง | - | 50 | - |
| วานิลงผง | - | 10 | - |
| น้ำตาลทราย | 300 | 180 | 330 |
| เกลือ | 5 | 15 | 20 |
| ไข่ไก่ เบอร์ 0 | 100 | 100 | - |
| นมข้นจืด | - | - | 300 |
| เนยสดชนิดเค็ม | 180 | 150 | 300 |

**ที่มา :** สูตรที่ 1 บูชิตา, ม.ป.ป.
สูตรที่ 2 ชัยวัฒน์, 2549
สูตรที่ 3 ณัชชา, ม.ป.ป.

**ตารางที่ 4.2** ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน

| คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ | คะแนนเฉลี่ย | | |
|---|---|---|---|
| | **สูตรที่ 1** | **สูตรที่ 2** | **สูตรที่ 3** |
| ลักษณะปรากฏ | 7.43[b] ±0.84 | **8.00[a] ±0.64** | 7.38[b] ±0.98 |
| สี | 7.20[b] ±0.88 | **7.90[a] ±0.81** | 7.45[b] ±1.04 |
| กลิ่น | 7.17[b] ±0.87 | **7.73[a] ±0.82** | 7.18[b] ±1.01 |
| รสชาติ | 7.40[a] ±0.98 | **7.75[a] ±0.81** | 7.30[a] ±1.11 |
| เนื้อสัมผัส (นุ่ม) | 7.43[a] ±1.11 | **7.78[a] ±0.89** | 7.30[a] ±1.10 |
| ความชอบโดยรวม | 7.40[a] ±1.03 | **7.85[a] ±0.86** | 7.35[a] ±1.05 |

**หมายเหตุ :** ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวานทั้ง 3 สูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ได้ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยดังนี้ 8.00 7.90 7.73 7.75 7.78 และ 7.85 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น มีความแตกต่างกัน ส่วนคุณลักษณะด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 มาทำการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน เนื่องจากลักษณะขนมปังหวานมีผิวเนียน โพรงอากาศน้อย สีเหลืองสวย มีกลิ่นยีสต์พอเหมาะ และมีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม

## 4.2 ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

การทดลองครั้งนี้ได้นำผลการศึกษาขนมปังหวานสูตรพื้นฐานที่ได้การยอมรับ มาทำการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 15% 25% และ 35% ของปริมาณแป้งสาลี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design , RCBD) (สายชล, 2546) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ( 9-Point Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2549) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน จำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน ดังตารางที่ 4.3 และผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน ดังตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.3** การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

| **วัตถุดิบ** | **น้ำหนัก (กรัม) ของน้ำหนักแป้งขนมปัง** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **สูตรที่ 1** | **สูตรที่ 2** | **สูตรที่ 3** | **สูตรที่ 4** |
| | **0%** | **15%** | **25%** | **35%** |
| แป้งขนมปัง | 800 | 680 | 600 | 520 |
| **แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่** | - | **120** | **200** | **280** |
| แป้งอเนกประสงค์ | 200 | 200 | 200 | 200 |
| ยีสต์ | 25 | 25 | 25 | 25 |
| สารเสริมคุณภาพ | 5 | 5 | 5 | 5 |
| นมผง | 50 | 50 | 50 | 50 |
| วานิลงผง | 10 | 10 | 10 | 10 |
| น้ำตาลทราย | 180 | 180 | 180 | 180 |
| เกลือ | 15 | 15 | 15 | 15 |
| ไข่ไก่ เบอร์ 0 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| เนยสดชนิดเค็ม | 150 | 150 | 150 | 150 |
| น้ำเย็น | 450 | 450 | 450 | 450 |

**ตารางที่ 4.4** ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

| **คุณลักษณะผลิตภัณฑ์** | **คะแนนเฉลี่ย** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **สูตรที่ 1** | **สูตรที่ 2** | **สูตรที่ 3** | **สูตรที่ 4** |
| | **(0%)** | **(15%)** | **(25%)** | **(35%)** |
| ลักษณะปรากฏ | $7.55^{b}$ ±1.09 | $7.64^{b}$ ±0.85 | **$8.04^{a}$ ±0.75** | $6.94^{c}$ ±0.88 |
| สี | $7.43^{b}$ ±1.10 | $7.61^{b}$ ±0.88 | **$8.05^{a}$ ±0.90** | $6.91^{c}$ ±0.77 |
| กลิ่น | $7.45^{b}$ ±0.97 | $7.36^{b}$ ±1.07 | **$8.09^{a}$ ±0.90** | $6.91^{c}$ ±0.84 |
| รสชาติ | $7.35^{b}$ ±0.97 | $7.30^{b}$ ±1.04 | **$7.98^{a}$ ±0.91** | $6.93^{c}$ ±0.91 |
| เนื้อสัมผัส (นุ่ม) | $7.50^{b}$ ±1.03 | $7.55^{b}$ ±0.97 | **$8.13^{a}$ ±0.96** | $6.96^{c}$ ±0.83 |
| ความชอบโดยรวม | $7.50^{b}$ ±1.01 | $7.64^{b}$ ±0.88 | **$8.11^{a}$ ±0.84** | $6.91^{c}$ ±0.75 |

**หมายเหตุ :** ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานจำนวน 4 ระดับ คือ 0% 15% 25% และ 35% ของน้ำหนักแป้งสาลี พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ 25% มากกว่า 0% 15% และ 35% ได้ค่าเฉลี่ยด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยดังนี้ 8.04 8.05 8.09 7.98 8.13 และ 8.11 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สูตรที่ 25% เนื่องจากมีปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสม มีสีสวยจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ และมีเนื้อสัมผัสนุ่ม สูตรที่ 15% พบว่ามีปริมาณน้อยจึงไม่แตกต่างจาก 0% ส่วนสูตรที่ 35% มีปริมาณมากเกินไปซึ่งแป้งที่ใช้ได้จากการโม่แห้ง มีผลทำให้เนื้อขนมปังหยาบและแห้ง ผู้ชิมจึงให้การยอมรับน้อยลง

## 4.3 ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท

การทดลองครั้งนี้ได้นำผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการทำขนมปังหวาน มาทำการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัทในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 5% 10% และ15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design , RCBD) (สายชล, 2546) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ( 9-Point Hedonic Scale ) (เพ็ญขวัญ, 2549) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT) การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท ดังตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท ดังตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.5** การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท

| วัตถุดิบ | น้ำหนัก (กรัม) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | สูตรที่ 1 0% | สูตรที่ 2 5% | สูตรที่ 3 10% | สูตรที่ 4 15% |
| แป้งขนมปัง | 600 | 600 | 600 | 600 |
| แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ | 200 | 200 | 200 | 200 |
| แป้งเค้ก | 200 | 200 | 200 | 200 |
| ยีสต์ | 25 | 25 | 25 | 25 |
| สารเสริมคุณภาพ | 5 | 5 | 5 | 5 |
| นมผง | 50 | 50 | 50 | 50 |
| วานิลงผง | 10 | 10 | 10 | 10 |
| น้ำตาลทราย | 180 | 180 | 180 | 180 |
| เกลือ | 15 | 15 | 15 | 15 |
| ไข่ไก่ เบอร์ 0 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| เนยสดชนิดเค็ม | 150 | 150 | 150 | 150 |
| น้ำเย็น | 450 | 450 | 450 | 450 |
| **เนื้อฟักบัตเตอร์นัท** | - | **99.25** | **198.5** | **297.75** |

**ตารางที่ 4.6** ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท

| คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ | คะแนนเฉลี่ย | | | |
|---|---|---|---|---|
| | สูตรที่ 1 (0%) | สูตรที่ 2 (5%) | สูตรที่ 3 (10%) | สูตรที่ 4 (15%) |
| ลักษณะปรากฏ | $7.69^{a}$ ±0.77 | **$7.76^{a}$ ±0.78** | $7.33^{b}$ ±1.05 | $7.13^{b}$ ±0.82 |
| สี | $7.15^{b}$ ±0.99 | $7.69^{a}$ ±0.85 | **$7.71^{a}$ ±0.90** | $7.68^{a}$ ±0.85 |
| กลิ่น | $7.06^{c}$ ±0.95 | **$7.86^{a}$ ±0.81** | $7.45^{b}$ ±0.87 | $7.44^{b}$ ±0.93 |
| รสชาติ | $7.25^{b}$ ±1.05 | **$7.81^{a}$ ±1.11** | $7.78^{a}$ ±0.93 | $7.70^{a}$ ±0.97 |
| เนื้อสัมผัส (นุ่ม) | **$7.65^{a}$ ±0.83** | $7.61^{a}$ ±0.89 | $7.06^{b}$ ±0.79 | $7.14^{b}$ ±0.96 |
| ความชอบโดยรวม | $7.43^{b}$ ±0.94 | **$7.74^{a}$ ±0.82** | $7.39^{b}$ ±0.93 | $7.19^{b}$ ±0.93 |

**หมายเหตุ :** ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท จำนวน 4 ระดับ คือ 0% 5% 10% และ 15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณฟักบัตเตอร์นัท 5% มากกว่า 0% 10% และ 15% ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยดังนี้ 7.76 7.86 7.81 และ 7.74 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สูตรที่ เสริมฟักบัตเตอร์นัท 5% เนื่องจากมีลักษณะเนื้อเนียน โพรงอากาศน้อย มีกลิ่นของฟักบัตเตอร์นัทพอเหมาะ มีรสหวานมัน และมีเนื้อสัมผัสนุ่มซึ่งไม่แตกต่างกับ 0% ผู้ชิมจึงให้การยอมรับ สูตรที่เสริมฟักบัตเตอร์นัท 10% และสูตรที่เสริมฟักบัตเตอร์นัท 15% พบว่า ลักษณะของขนมปังหวานเป็นโพรงอากาศ และเนื้อเปื่อยยุ่ย เนื่องจากปริมาณฟักบัตเตอร์นัทนึ่งเสริมมากเกินไป

# บทที่ 5

# สรุปผลและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผล

### 5.1.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวานจำนวน 3 สูตร

สรุปผลได้ว่า การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวานทั้ง 3 สูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ได้ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 มาศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน ในการทดลองครั้งต่อไป

### 5.1.2 การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

สรุปผลได้ว่า การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน จำนวน 4 ระดับ คือ 0% 15% 25% และ 35% ของน้ำหนักแป้งสาลี พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ 25% มากกว่า 0% 15% และ 35% ได้ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### 5.1.3 การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท

สรุปผลได้ว่า การศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท จำนวน 4 ระดับ คือ 0% 5% 10% และ 15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณฟักบัตเตอร์นัทที่ 5% มากกว่า 0% 10% และ 15% ได้ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบ ปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่โม่เปียก

5.2.2 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรนำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ใช้ทดแทนแป้งข้าวสาลีในผลิตภัณฑ์อื่น เช่น ซาลาเปา ปาท่องโก๋ อาหารประเภทเส้น เป็นต้น

5.2.3 ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจนำฟักบัตเตอร์นัทมาทำเป็นไส้ขนมปังหวาน

5.2.4 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาการเก็บรักษาขนมปังหวานแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมฟักบัตเตอร์นัท

# เอกสารอ้างอิง


กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2550. **เทคโนโลยีของแป้ง.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กุลรภัส บุตรพงษ์, ศศพินทุ์ ดิษนิล, ณัฐิรา อ่อมน้อม, และพรรัตน์ สินชัยพานิช. 2557. **โภชนาการเพื่อการส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค.** กรุงเทพฯ : สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา นครปฐม.

จุฑา พีรพัชระ. 2547. **ผลิตภัณฑ์ขนมอบจากแป้งกล้วย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. **เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตติมา สิงหวณิช, อุมาพร ศิริพินทุ์, และพูลทรัพย์ วิรุฬหกุล. 2545. **วิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น.** นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

จิระกิต เกลี้ยงเกิด และธิดารัตน์ แก้วเพ็ง. 2551. **ขนมปังหวานเสริมแปะก๊วย.** กรุงเทพฯ : โครงงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

จริยา เดชกุญชร. 2552. **สุดยอดเบเกอรี่.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เพชรการเรือน.

จำลองลักษณ์ หุ้นชิ้น, รุงทิพย์ พรหมทรัพย์, อภิสิทธิ์ ประสงค์สุข, สุธาสิณี นามบุตร, และปราโมทย์ ทองขาว. 2553. **Cupcakes 2.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม่บ้าน.

———————————. 2553. **อาหารนึ่ง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม่บ้าน.

ชัยวัฒน์ แดงสังวาลย์. 2549. **ขนมปังเสริมรายได้.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม่บ้าน.

ณัชชา พิณเหลือง. ม.ป.ป.. **เอกสารการสอนวิชาการจัดบริการอาหารและเครื่องดื่ม**. แผนกอาหารและโภชนาการ. สุรินทร์ : วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์.

ทวีทอง หงส์วิวัฒน์, นิดา หงส์วิวัฒน์, จิรนันท์ ทับเนียม, น่าน หงส์วิวัฒน์ และปราณี พงษ์พันธ์. 2551. **DESSETS.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แสงแดด.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. **วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

# เอกสารอ้างอิง (ต่อ)


นวรัตน์ เอี่ยมพิทักษ์กิจ. ม.ป.ป.. **ขนมอบ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม่บ้าน.

บูชิตา สุดเส้นผม. ม.ป.ป.. **เอกสารการสอนวิชาการจัดการธุรกิจอาหาร**. แผนกอาหาร และโภชนาการ. สุรินทร์ : วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2549. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ราชันย์ อำพันทอง และลักขณา เลิศฤทธิ์. 2552. **ขนมปังหวานเสริมเนื้อลูกตาล.** กรุงเทพฯ : โครงงานพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

สุวิมล ตัณฑ์ศุภศิริ. 2548. **สารอาหาร อาหารหลัก และการกำหนดรายการอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. 2546. **สถิติวิเคราะห์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2556. **การทดลองอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. 2544. **หลักการประกอบอาหาร.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิรนาม. 2556. **ข้าวไรซ์เบอรี่.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaihealth.or.th/conten/, 5 กันยายน 2557.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป.. **Rice flour/แป้งข้าว.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.foodnetworksolukion.com/wiki/word/1656/rice-flour, 1 พฤศจิกายน 2557.

สมชาย กันธะวงค์. 2555. **ฟักบัตเตอร์นัท.** ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพเกษตร จังหวัดเชียงใหม่ (พืชสวน). กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.aopdh07.doae.go.th, 26 ตุลาคม 2557.

อรพรรณ สุริยพันธุ์ และ อรลักษณา แพรัตกุล. ม.ป.ป.. **ผัก และผลไม้ต้านมะเร็ง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.swu.ac.th/journal/swuvision/, 1 พฤศจิกายน 2557

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

**สูตรพื้นฐานขนมปังหวาน 3 สูตร**

**การใช้แป้งข้าวไรร์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน**

**การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท**

## ขนมปังหวาน สูตรที่ 1

**ส่วนผสม**

| | | |
|---|---|---|
| แป้งขนมปัง | 1000 | กรัม |
| แป้งอเนกประสงค์ | 200 | กรัม |
| ยีสต์ | 20 | กรัม |
| น้ำเย็น | 680 | กรัม |
| สารเสริมคุณภาพ | 20 | กรัม |
| น้ำตาลทราย | 300 | กรัม |
| ไขไก่ | 100 | กรัม |
| เกลือ | 5 | กรัม |
| เนยสดชนิดเค็ม | 180 | กรัม |

**วิธีทำ**

1. ผสมแป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ ยีสต์ สารเสริมคุณภาพ เข้าด้วยกัน
2. ละลายน้ำตาลทราย เกลือ ไข่ไก่ น้ำ คนให้เข้ากัน
3. ผสมแป้งให้เข้ากันในเครื่องตี แล้วใส่ส่วนผสมในข้อ 2 ตีให้เข้ากัน
4. เติมเนยสดนวดจนแป้งเนียน หมักก้อนแป้งให้ขึ้นเป็น 2 เท่า
5. นำมาตัดชั่งน้ำหนัก 150 กรัม คลึงแป้งให้กลม รีดแป้งด้วยไม้คลึงแป้งให้เป็นแผ่นแล้วม้วนให้แน่น ใส่ในพิมพ์ 2x4x3 นิ้ว ที่ทาเนยขาวบางๆ พักในตู้พักแป้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 15 นาที
6. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 15-20 นาที

**ที่มา:** บูชิตา, ม.ป.ป

## ขนมปังหวาน สูตรที่ 2

**ส่วนผสม**

| | | |
|---|---|---|
| แป้งขนมปัง | 800 | กรัม |
| แป้งอเนกประสงค์ | 200 | กรัม |
| ยีสต์ | 25 | กรัม |
| นมผง | 50 | กรัม |
| สารเสริมคุณภาพ | 5 | กรัม |
| วานิลาผง | 10 | กรัม |
| น้ำตาลทราย | 180 | กรัม |
| ไขไก่ | 100 | กรัม |
| เกลือ | 15 | กรัม |
| น้ำเย็น | 450 | กรัม |
| เนยสดชนิดเค็ม | 150 | กรัม |

**วิธีทำ**

1. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
2. ผสมแป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ สารเสริมคุณภาพ นมผงและวานิลาผงเข้าด้วยกัน แล้วร่อนลงในอ่างผสม เติมยีสต์ผสมเข้าด้วยกัน
3. ผสมน้ำเย็น น้ำตาลทราย เกลือ และไข่ไก่ คนจนน้ำตาลทรายละลายดี
4. ใส่แป้งในเครื่องผสมสองแขน นวด 1 นาที ใส่ส่วนผสมน้ำที่ละลายไว้ นวดจนเข้ากัน 3 นาที ใส่เนยสด นวดจนมีลักษณะเป็นเนื้อเนียน แป้งไม่ติดโถ นาน 25 นาที พักแป้ง 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
5. ตัดแป้งขนาด 150 กรัม คลึงเป็นก้อนกลม รีดแป้งด้วยไม้คลึงแป้งให้เป็นแผ่น แล้วม้วนให้แน่น ใส่ในพิมพ์ 2x4x3 นิ้ว ที่ทาเนยขาวบางๆ พักในตู้พักแป้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 20 นาที
6. ทานมข้นจืดบางๆ บนหน้าขนมปังอบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 20 นาที แซะขนมพักบนตะแกรงให้เย็น

**ที่มา:** ชัยวัฒน์, 2549

## ขนมปังหวาน สูตรที่ 3

**ส่วนผสม**

| | | |
|---|---|---|
| แป้งขนมปัง | 1200 | กรัม |
| แป้งอเนกประสงค์ | 300 | กรัม |
| ยีสต์ | 25 | กรัม |
| สารเสริมคุณภาพ | 20 | กรัม |
| น้ำตาลทราย | 330 | กรัม |
| เกลือ | 20 | กรัม |
| น้ำเย็น | 600 | กรัม |
| นมข้นจืด | 300 | กรัม |
| เนยสดชนิดเค็ม | 300 | กรัม |

**วิธีทำ**

1. ร่อนแป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ สารเสริมคุณภาพ ยีสต์ รวมกันพักไว้
2. ตีทุกอย่างรวมกันยกเว้นเนยสด
3. ใส่เนยสดตีให้เนียน ทดสอบดูขึงเป็นแผ่นฟิล์มไม่ขาด
4. นำออกมาตัด 150 กรัม คลึงให้กลม รีดแป้งด้วยไม้คลึงแป้งให้เป็นแผ่นแล้วม้วนให้แน่น ใส่ในพิมพ์ 2x4x3 นิ้ว ที่ทาเนยขาวบางๆ พักในตู้พักแป้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส กรัม พักจนขึ้นฟู 20 นาที
5. อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 20 นาที

**ที่มา:** ณัชชา, ม.ป.ป.

## การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน (25%)

**ส่วนผสม**

| | | |
|---|---|---|
| แป้งขนมปัง | 600 | กรัม |
| แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ | 200 | กรัม |
| แป้งอเนกประสงค์ | 200 | กรัม |
| ยีสต์ | 25 | กรัม |
| นมผง | 50 | กรัม |
| สารเสริมคุณภาพ | 5 | กรัม |
| วานิลาผง | 10 | กรัม |
| น้ำตาลทราย | 180 | กรัม |
| ไขไก่ | 100 | กรัม |
| เกลือ | 15 | กรัม |
| น้ำเย็น | 450 | กรัม |
| เนยสดชนิดเค็ม | 150 | กรัม |

**วิธีทำ**

1. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
2. ผสมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ สารเสริมคุณภาพ นมผงและวานิลาผงเข้าด้วยกัน แล้วร่อนลงในอ่างผสม เติมยีสต์ผสมเข้าด้วยกัน
3. ผสมน้ำเย็น น้ำตาลทราย เกลือ และไข่ไก่ คนจนน้ำตาลทรายละลายดี
4. ใส่แป้งในเครื่องผสมสองแขน นวด 1 นาที ใส่ส่วนผสมน้ำที่ละลายไว้ นวดจนเข้ากัน 3 นาที ใส่เนยสด นวดจนมีลักษณะเป็นเนื้อเนียน แป้งไม่ติดโถ นาน 25 นาที พักแป้ง 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
5. ตัดแป้งขนาด 150 กรัม คลึงเป็นก้อนกลม รีดแป้งด้วยไม้คลึงแป้งให้เป็นแผ่น แล้วม้วนให้แน่น ใส่ในพิมพ์ 2x4x3 นิ้ว ที่ทาเนยขาวบางๆ พักในตู้พักแป้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 20 นาที
6. ทานมข้นจืด บนหน้าขนมปังอบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 20 นาที แซะขนมพักบนตะแกรงให้เย็น

**การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท (5%)**

**ส่วนผสม**

| | | |
|---|---|---|
| แป้งขนมปัง | 600 | กรัม |
| แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ | 200 | กรัม |
| แป้งอเนกประสงค์ | 200 | กรัม |
| ยีสต์ | 25 | กรัม |
| นมผง | 50 | กรัม |
| สารเสริมคุณภาพ | 5 | กรัม |
| วานิลาผง | 10 | กรัม |
| น้ำตาลทราย | 180 | กรัม |
| ไขไก่ | 100 | กรัม |
| เกลือ | 15 | กรัม |
| น้ำเย็น | 450 | กรัม |
| เนยสดชนิดเค็ม | 150 | กรัม |
| เนื้อฟักบัตเตอร์นัท | 99.25 | กรัม |

**วิธีทำ**

1. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
2. ผสมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ สารเสริมคุณภาพ นมผงและวานิลาผงเข้าด้วยกัน แล้วร่อนลงในอ่างผสม เติมยีสต์ผสมเข้าด้วยกัน
3. ผสมน้ำเย็น น้ำตาลทราย เกลือ และไข่ไก่ คนจนน้ำตาลทรายละลายดี
4. ใส่แป้งในเครื่องผสมสองแขน นวด 1 นาที ใส่ส่วนผสมน้ำที่ละลายไว้ นวดจนเข้ากัน 3 นาที ใส่เนยสด นวดจนมีลักษณะเป็นเนื้อเนียน แป้งไม่ติดโถ นาน 24 นาที 45 วินาที ใส่เนื้อฟักบัตเตอร์นัท บด ตีให้เข้ากัน 15 วินาที พักแป้ง 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
5. ตัดแป้งขนาด 150 กรัม คลึงเป็นก้อนกลม รีดแป้งด้วยไม้คลึงแป้งให้เป็นแผ่น แล้วม้วนให้แน่น ใส่ในพิมพ์ 2x4x3 นิ้ว ที่ทาเนยขาวบางๆ พักในตู้พักแป้งอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 20 นาที
6. ทานมข้นจืด บนหน้าขนมปังอบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 20 นาที แซะขนมพักบนตะแกรงให้เย็น

# ภาคผนวก ข

## แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชุดที่.....

## แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

**ผลิตภัณฑ์** ขนมปังหวานสูตรพื้นฐาน

**วันที่** .....

**คำแนะนำ** : กรุณาชิมตัวอย่างให้ตามลำดับของรหัสจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของแต่ละผลิตภัณฑ์ให้ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดคะแนนดังนี้

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

| คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ | คะแนนความชอบ | | |
|---|---|---|---|
| | รหัส..... | รหัส..... | รหัส..... |
| ลักษณะปรากฏ | | | |
| สี | | | |
| กลิ่น | | | |
| รสชาติ | | | |
| เนื้อสัมผัส (นุ่ม) | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....

ขอขอบคุณในการตอบแบบสอบถามทางประสาทสัมผัส

คณะผู้วิจัย

ชุดที่.....

## แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

**ผลิตภัณฑ์** การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน

**วันที่** .....

**คำแนะนำ** : กรุณาชิมตัวอย่างให้ตามลำดับของรหัสจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของแต่ละผลิตภัณฑ์ให้ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดคะแนนดังนี้

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

| คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ | คะแนนความชอบ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | รหัส..... | รหัส..... | รหัส..... | รหัส..... |
| ลักษณะปรากฏ | | | | |
| สี | | | | |
| กลิ่น | | | | |
| รสชาติ | | | | |
| เนื้อสัมผัส (นุ่ม) | | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในการตอบแบบสอบถามทางประสาทสัมผัส

คณะผู้วิจัย

ชุดที่.....

## แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

**ผลิตภัณฑ์** การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท

**วันที่** .....

**คำแนะนำ** : กรุณาชิมตัวอย่างให้ตามลำดับของรหัสจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของแต่ละผลิตภัณฑ์ให้ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดคะแนนดังนี้

9 ชอบมากที่สุด

8 ชอบมาก

7 ชอบปานกลาง

6 ชอบเล็กน้อย

5 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 ไม่ชอบเล็กน้อย

3 ไม่ชอบปานกลาง

2 ไม่ชอบมาก

1 ไม่ชอบมากที่สุด

| คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ | คะแนนความชอบ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | รหัส..... | รหัส..... | รหัส..... | รหัส..... |
| ลักษณะปรากฏ | | | | |
| สี | | | | |
| กลิ่น | | | | |
| รสชาติ | | | | |
| เนื้อสัมผัส (นุ่ม) | | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในการตอบแบบสอบถามทางประสาทสัมผัส

คณะผู้วิจัย

# ภาคผนวก ค

## การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

# ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน

**Report**

| trt | | appear | color | flavor | taste | texture | overall |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | Mean | 7.4250 | 7.2000 | 7.1750 | 7.4000 | 7.4250 | 7.4000 |
| | N | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | Std. Deviation | .84391 | .88289 | .87376 | .98189 | 1.10680 | 1.03280 |
| 2.00 | Mean | 8.0000 | 7.9000 | 7.7250 | 7.7500 | 7.7750 | 7.8500 |
| | N | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | Std. Deviation | .64051 | .81019 | .81610 | .80861 | .89120 | .86380 |
| 3.00 | Mean | 7.3750 | 7.4500 | 7.1750 | 7.3000 | 7.3000 | 7.3500 |
| | N | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | Std. Deviation | .97895 | 1.03651 | 1.00989 | 1.11401 | 1.09075 | 1.05125 |
| Total | Mean | 7.6000 | 7.5167 | 7.3583 | 7.4833 | 7.5000 | 7.5333 |
| | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | Std. Deviation | .87351 | .95251 | .93302 | .98717 | 1.04520 | 1.00363 |

# ผลการวิคราะห์ความแปรปรวน สูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน

**Tests of Between-Subjects Effects**

| Source | Dependent Variable | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | appear | 44.475[a] | 41 | 1.085 | 1.835 | .011 |
| | color | 41.208[b] | 41 | 1.005 | 1.175 | .267 |
| | flavor | 36.917[c] | 41 | .900 | 1.049 | .419 |
| | taste | 32.175[d] | 41 | .785 | .748 | .845 |
| | texture | 45.058[e] | 41 | 1.099 | 1.034 | .440 |
| | overall | 35.375[f] | 41 | .863 | .819 | .756 |
| Intercept | appear | 6946.408 | 1 | 6946.408 | 11748.894 | .000 |
| | color | 6795.075 | 1 | 6795.075 | 7944.280 | .000 |
| | flavor | 6512.133 | 1 | 6512.133 | 7586.951 | .000 |
| | taste | 6765.008 | 1 | 6765.008 | 6449.427 | .000 |
| | texture | 6795.075 | 1 | 6795.075 | 6396.008 | .000 |
| | overall | 6855.408 | 1 | 6855.408 | 6503.813 | .000 |
| trt | appear | 9.217 | 2 | 4.608 | 7.794 | .001 |
| | color | 9.950 | 2 | 4.975 | 5.816 | .004 |
| | flavor | 7.717 | 2 | 3.858 | 4.495 | .014 |
| | taste | 3.517 | 2 | 1.758 | 1.676 | .194 |
| | texture | 3.800 | 2 | 1.900 | 1.788 | .174 |
| | overall | 5.117 | 2 | 2.558 | 2.427 | .095 |
| block | appear | 35.258 | 39 | .904 | 1.529 | .056 |
| | color | 31.258 | 39 | .801 | .937 | .580 |
| | flavor | 29.200 | 39 | .749 | .872 | .676 |
| | taste | 28.658 | 39 | .735 | .701 | .889 |
| | texture | 41.258 | 39 | 1.058 | .996 | .494 |
| | overall | 30.258 | 39 | .776 | .736 | .853 |
| Error | appear | 46.117 | 78 | .591 | | |
| | color | 66.717 | 78 | .855 | | |
| | flavor | 66.950 | 78 | .858 | | |
| | taste | 81.817 | 78 | 1.049 | | |
| | texture | 82.867 | 78 | 1.062 | | |
| | overall | 82.217 | 78 | 1.054 | | |
| Total | appear | 7037.000 | 120 | | | |
| | color | 6903.000 | 120 | | | |
| | flavor | 6616.000 | 120 | | | |
| | taste | 6879.000 | 120 | | | |
| | texture | 6923.000 | 120 | | | |
| | overall | 6973.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | appear | 90.592 | 119 | | | |
| | color | 107.925 | 119 | | | |
| | flavor | 103.867 | 119 | | | |
| | taste | 113.992 | 119 | | | |
| | texture | 127.925 | 119 | | | |
| | overall | 117.592 | 119 | | | |

a. R Squared = .491 (Adjusted R Squared = .223)

b. R Squared = .382 (Adjusted R Squared = .057)

c. R Squared = .355 (Adjusted R Squared = .017)

d. R Squared = .282 (Adjusted R Squared = -.095)

e. R Squared = .352 (Adjusted R Squared = .012)

f. R Squared = .301 (Adjusted R Squared = -.067)

# ผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง สูตรพื้นฐานของขนมปังหวาน

**Multiple Comparisons**

LSD

| Dependent Variable | (I) trt | (J) trt | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| appear | 1.00 | 2.00 | -.5750* | .17194 | .001 | -.9173 | -.2327 |
| | | 3.00 | .0250 | .17194 | .885 | -.3173 | .3673 |
| | 2.00 | 1.00 | .5750* | .17194 | .001 | .2327 | .9173 |
| | | 3.00 | .6000* | .17194 | .001 | .2577 | .9423 |
| | 3.00 | 1.00 | -.0250 | .17194 | .885 | -.3673 | .3173 |
| | | 2.00 | -.6000* | .17194 | .001 | -.9423 | -.2577 |
| color | 1.00 | 2.00 | -.7000* | .20680 | .001 | -1.1117 | -.2883 |
| | | 3.00 | -.2750 | .20680 | .187 | -.6867 | .1367 |
| | 2.00 | 1.00 | .7000* | .20680 | .001 | .2883 | 1.1117 |
| | | 3.00 | .4250* | .20680 | .043 | .0133 | .8367 |
| | 3.00 | 1.00 | .2750 | .20680 | .187 | -.1367 | .6867 |
| | | 2.00 | -.4250* | .20680 | .043 | -.8367 | -.0133 |
| flavor | 1.00 | 2.00 | -.5500* | .20716 | .010 | -.9624 | -.1376 |
| | | 3.00 | -.0250 | .20716 | .904 | -.4374 | .3874 |
| | 2.00 | 1.00 | .5500* | .20716 | .010 | .1376 | .9624 |
| | | 3.00 | .5250* | .20716 | .013 | .1126 | .9374 |
| | 3.00 | 1.00 | .0250 | .20716 | .904 | -.3874 | .4374 |
| | | 2.00 | -.5250* | .20716 | .013 | -.9374 | -.1126 |
| taste | 1.00 | 2.00 | -.3500 | .22901 | .130 | -.8059 | .1059 |
| | | 3.00 | .0250 | .22901 | .913 | -.4309 | .4809 |
| | 2.00 | 1.00 | .3500 | .22901 | .130 | -.1059 | .8059 |
| | | 3.00 | .3750 | .22901 | .106 | -.0809 | .8309 |
| | 3.00 | 1.00 | -.0250 | .22901 | .913 | -.4809 | .4309 |
| | | 2.00 | -.3750 | .22901 | .106 | -.8309 | .0809 |
| texture | 1.00 | 2.00 | -.3500 | .23048 | .133 | -.8088 | .1088 |
| | | 3.00 | .0500 | .23048 | .829 | -.4088 | .5088 |
| | 2.00 | 1.00 | .3500 | .23048 | .133 | -.1088 | .8088 |
| | | 3.00 | .4000 | .23048 | .087 | -.0588 | .8588 |
| | 3.00 | 1.00 | -.0500 | .23048 | .829 | -.5088 | .4088 |
| | | 2.00 | -.4000 | .23048 | .087 | -.8588 | .0588 |
| overall | 1.00 | 2.00 | -.4500 | .22957 | .054 | -.9070 | .0070 |
| | | 3.00 | -.0250 | .22957 | .914 | -.4820 | .4320 |
| | 2.00 | 1.00 | .4500 | .22957 | .054 | -.0070 | .9070 |
| | | 3.00 | .4250 | .22957 | .068 | -.0320 | .8820 |
| | 3.00 | 1.00 | .0250 | .22957 | .914 | -.4320 | .4820 |
| | | 2.00 | -.4250 | .22957 | .068 | -.8820 | .0320 |

Based on observed means.

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

# ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน (25%)

**Report**

| trt | | apperance | color | flavor | teste | texture | overall |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | Mean | 7.5500 | 7.4250 | 7.4500 | 7.3500 | 7.5000 | 7.5000 |
| | N | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Std. Deviation | 1.08965 | 1.09977 | .96653 | .96914 | 1.03116 | 1.00631 |
| 2.00 | Mean | 7.6375 | 7.6125 | 7.3625 | 7.3000 | 7.5500 | 7.6375 |
| | N | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Std. Deviation | .84560 | .87863 | 1.07024 | 1.03606 | .96653 | .87502 |
| 3.00 | Mean | 8.0375 | 8.0500 | 8.0875 | 7.9750 | 8.1250 | 8.1125 |
| | N | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Std. Deviation | .75379 | .89866 | .90279 | .91368 | .95963 | .84184 |
| 4.00 | Mean | 6.9375 | 6.9125 | 6.9125 | 6.9250 | 6.9625 | 6.9125 |
| | N | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Std. Deviation | .87647 | .76628 | .84485 | .91090 | .83353 | .74958 |
| Total | Mean | 7.5406 | 7.5000 | 7.4531 | 7.3875 | 7.5344 | 7.5406 |
| | N | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 |
| | Std. Deviation | .97857 | 1.00157 | 1.03436 | 1.02622 | 1.03182 | .96891 |

# ผลการวิคราะห์ความแปรปรวน สูตรแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน (25%)

**Tests of Between-Subjects Effects**

| Source | Dependent Variable | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | apperance | 49.609[a] | 3 | 16.536 | 20.423 | .000 |
| | color | 53.275[b] | 3 | 17.758 | 21.039 | .000 |
| | flavor | 56.234[c] | 3 | 18.745 | 20.779 | .000 |
| | teste | 45.450[d] | 3 | 15.150 | 16.480 | .000 |
| | texture | 54.184[e] | 3 | 18.061 | 19.995 | .000 |
| | overall | 58.609[f] | 3 | 19.536 | 25.631 | .000 |
| Intercept | apperance | 18195.528 | 1 | 18195.528 | 22472.175 | .000 |
| | color | 18000.000 | 1 | 18000.000 | 21325.335 | .000 |
| | flavor | 17775.703 | 1 | 17775.703 | 19704.879 | .000 |
| | teste | 17464.050 | 1 | 17464.050 | 18997.039 | .000 |
| | texture | 18165.378 | 1 | 18165.378 | 20110.390 | .000 |
| | overall | 18195.528 | 1 | 18195.528 | 23871.657 | .000 |
| trt | apperance | 49.609 | 3 | 16.536 | 20.423 | .000 |
| | color | 53.275 | 3 | 17.758 | 21.039 | .000 |
| | flavor | 56.234 | 3 | 18.745 | 20.779 | .000 |
| | teste | 45.450 | 3 | 15.150 | 16.480 | .000 |
| | texture | 54.184 | 3 | 18.061 | 19.995 | .000 |
| | overall | 58.609 | 3 | 19.536 | 25.631 | .000 |
| Error | apperance | 255.863 | 316 | .810 | | |
| | color | 266.725 | 316 | .844 | | |
| | flavor | 285.063 | 316 | .902 | | |
| | teste | 290.500 | 316 | .919 | | |
| | texture | 285.438 | 316 | .903 | | |
| | overall | 240.863 | 316 | .762 | | |
| Total | apperance | 18501.000 | 320 | | | |
| | color | 18320.000 | 320 | | | |
| | flavor | 18117.000 | 320 | | | |
| | teste | 17800.000 | 320 | | | |
| | texture | 18505.000 | 320 | | | |
| | overall | 18495.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | apperance | 305.472 | 319 | | | |
| | color | 320.000 | 319 | | | |
| | flavor | 341.297 | 319 | | | |
| | teste | 335.950 | 319 | | | |
| | texture | 339.622 | 319 | | | |
| | overall | 299.472 | 319 | | | |

a. R Squared = .162 (Adjusted R Squared = .154)

b. R Squared = .166 (Adjusted R Squared = .159)

c. R Squared = .165 (Adjusted R Squared = .157)

d. R Squared = .135 (Adjusted R Squared = .127)

e. R Squared = .160 (Adjusted R Squared = .152)

f. R Squared = .196 (Adjusted R Squared = .188)

**apperance**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 4.00 | 80 | 6.9375 | | |
| 1.00 | 80 | | 7.5500 | |
| 2.00 | 80 | | 7.6375 | |
| 3.00 | 80 | | | 8.0375 |
| Sig. | | 1.000 | .539 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .810.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**color**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 4.00 | 80 | 6.9125 | | |
| 1.00 | 80 | | 7.4250 | |
| 2.00 | 80 | | 7.6125 | |
| 3.00 | 80 | | | 8.0500 |
| Sig. | | 1.000 | .198 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .844.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**flavor**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 4.00 | 80 | 6.9125 | | |
| 2.00 | 80 | | 7.3625 | |
| 1.00 | 80 | | 7.4500 | |
| 3.00 | 80 | | | 8.0875 |
| Sig. | | 1.000 | .561 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .902.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**teste**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 4.00 | 80 | 6.9250 | | |
| 2.00 | 80 | | 7.3000 | |
| 1.00 | 80 | | 7.3500 | |
| 3.00 | 80 | | | 7.9750 |
| Sig. | | 1.000 | .742 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .919.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**texture**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 4.00 | 80 | 6.9625 | | |
| 1.00 | 80 | | 7.5000 | |
| 2.00 | 80 | | 7.5500 | |
| 3.00 | 80 | | | 8.1250 |
| Sig. | | 1.000 | .740 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .903.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**overall**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 4.00 | 80 | 6.9125 | | |
| 1.00 | 80 | | 7.5000 | |
| 2.00 | 80 | | 7.6375 | |
| 3.00 | 80 | | | 8.1125 |
| Sig. | | 1.000 | .320 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .762.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

# ผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวาน เสริมฟักบัตเตอร์นัท (5%)

**Report**

| trt | | apperance | color | flavor | teste | texture | overall |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | Mean | 7.6875 | 7.1500 | 7.0625 | 7.2500 | 7.6500 | 7.4250 |
| | N | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Std. Deviation | .77286 | .99492 | .94593 | 1.04941 | .82830 | .93829 |
| 2.00 | Mean | 7.7625 | 7.6875 | 7.8625 | 7.8125 | 7.6000 | 7.7375 |
| | N | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Std. Deviation | .78343 | .85082 | .80730 | 1.11485 | .89443 | .82283 |
| 3.00 | Mean | 7.3250 | 7.7125 | 7.4500 | 7.7750 | 7.0625 | 7.3875 |
| | N | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Std. Deviation | 1.05272 | 1.00874 | .87004 | .92743 | .78505 | .93448 |
| 4.00 | Mean | 7.1250 | 7.6750 | 7.4375 | 7.7000 | 7.1375 | 7.1875 |
| | N | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Std. Deviation | .81714 | .85351 | .92564 | .97305 | .96448 | .92905 |
| Total | Mean | 7.4750 | 7.5563 | 7.4531 | 7.6344 | 7.3625 | 7.4344 |
| | N | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 |
| | Std. Deviation | .89897 | .95508 | .92898 | 1.03878 | .90618 | .92445 |

# ผลการวิคราะห์ความแปรปรวน สูตรการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานเสริมฟักบัตเตอร์นัท (5%)

**Tests of Between-Subjects Effects**

| Source | Dependent Variable | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | apperance | 21.825[a] | 3 | 7.275 | 9.742 | .000 |
| | color | 17.663[b] | 3 | 5.888 | 6.807 | .000 |
| | flavor | 25.634[c] | 3 | 8.545 | 10.815 | .000 |
| | teste | 16.284[d] | 3 | 5.428 | 5.231 | .002 |
| | texture | 22.375[e] | 3 | 7.458 | 9.838 | .000 |
| | overall | 12.409[f] | 3 | 4.136 | 5.023 | .002 |
| Intercept | apperance | 17880.200 | 1 | 17880.200 | 23943.821 | .000 |
| | color | 18271.013 | 1 | 18271.013 | 21123.717 | .000 |
| | flavor | 17775.703 | 1 | 17775.703 | 22498.862 | .000 |
| | teste | 18650.778 | 1 | 18650.778 | 17971.857 | .000 |
| | texture | 17346.050 | 1 | 17346.050 | 22879.482 | .000 |
| | overall | 17686.378 | 1 | 17686.378 | 21478.198 | .000 |
| trt | apperance | 21.825 | 3 | 7.275 | 9.742 | .000 |
| | color | 17.663 | 3 | 5.888 | 6.807 | .000 |
| | flavor | 25.634 | 3 | 8.545 | 10.815 | .000 |
| | teste | 16.284 | 3 | 5.428 | 5.231 | .002 |
| | texture | 22.375 | 3 | 7.458 | 9.838 | .000 |
| | overall | 12.409 | 3 | 4.136 | 5.023 | .002 |
| Error | apperance | 235.975 | 316 | .747 | | |
| | color | 273.325 | 316 | .865 | | |
| | flavor | 249.663 | 316 | .790 | | |
| | teste | 327.938 | 316 | 1.038 | | |
| | texture | 239.575 | 316 | .758 | | |
| | overall | 260.213 | 316 | .823 | | |
| Total | apperance | 18138.000 | 320 | | | |
| | color | 18562.000 | 320 | | | |
| | flavor | 18051.000 | 320 | | | |
| | teste | 18995.000 | 320 | | | |
| | texture | 17608.000 | 320 | | | |
| | overall | 17959.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | apperance | 257.800 | 319 | | | |
| | color | 290.988 | 319 | | | |
| | flavor | 275.297 | 319 | | | |
| | teste | 344.222 | 319 | | | |
| | texture | 261.950 | 319 | | | |
| | overall | 272.622 | 319 | | | |

a. R Squared = .085 (Adjusted R Squared = .076)

b. R Squared = .061 (Adjusted R Squared = .052)

c. R Squared = .093 (Adjusted R Squared = .085)

d. R Squared = .047 (Adjusted R Squared = .038)

e. R Squared = .085 (Adjusted R Squared = .077)

f. R Squared = .046 (Adjusted R Squared = .036)

**apperance**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 4.00 | 80 | 7.1250 | |
| 3.00 | 80 | 7.3250 | |
| 1.00 | 80 | | 7.6875 |
| 2.00 | 80 | | 7.7625 |
| Sig. | | .144 | .583 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .747.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**color**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 1.00 | 80 | 7.1500 | |
| 4.00 | 80 | | 7.6750 |
| 2.00 | 80 | | 7.6875 |
| 3.00 | 80 | | 7.7125 |
| Sig. | | 1.000 | .812 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .865.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**flavor**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 80 | 7.0625 | | |
| 4.00 | 80 | | 7.4375 | |
| 3.00 | 80 | | 7.4500 | |
| 2.00 | 80 | | | 7.8625 |
| Sig. | | 1.000 | .929 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .790.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**teste**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 1.00 | 80 | 7.2500 | |
| 4.00 | 80 | | 7.7000 |
| 3.00 | 80 | | 7.7750 |
| 2.00 | 80 | | 7.8125 |
| Sig. | | 1.000 | .515 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.038.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**texture**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 3.00 | 80 | 7.0625 | |
| 4.00 | 80 | 7.1375 | |
| 2.00 | 80 | | 7.6000 |
| 1.00 | 80 | | 7.6500 |
| Sig. | | .586 | .717 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .758.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

**overall**

Duncan[a,b,c]

| trt | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 4.00 | 80 | 7.1875 | |
| 3.00 | 80 | 7.3875 | |
| 1.00 | 80 | 7.4250 | |
| 2.00 | 80 | | 7.7375 |
| Sig. | | .119 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .823.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

# ภาคผนวก ง

## ประวัติผู้วิจัย

# ประวัติผู้วิจัย

**ชื่อ นามสกุล** นางสาวกฤติมา นพกรมงคล
**วันเดือนปีเกิด** 16 ตุลาคม 2535
**ที่อยู่ปัจจุบัน** 94/4 หมู่ 2 ตำบล กันตวจระมวล อำเภอ ปราสาท จังหวัดสุรินทร์ 32140

**ประวัติการศึกษา**

| วุติการศึกษา | ชื่อสถานศึกษา | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|---|---|---|
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ | วิทยาลัยอาชีวสึกษาสุรินทร์ | 2553 |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง | วิทยาลัยอาชีวสึกษาสุรินทร์ | 2555 |
| ระดับปริญญาตรี | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร | 2557 |

**ประวัติการฝึกงาน**

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
1. ร้าน KFC สาขาสุรินทร์

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
2. ร้านเบเกอรี่ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์

# ประวัติผู้วิจัย

**ชื่อ นามสกุล** นางสาวปวีณา เฉลียวไว
**วันเดือนปีเกิด** 4 ธันวาคม 2535
**ที่อยู่ปัจจุบัน** 24/4 หมู่ 10 ตำบล เฉนียง อำเภอ เมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ 32000

**ประวัติการศึกษา**

| วุติการศึกษา | ชื่อสถานศึกษา | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|---|---|---|
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ | วิทยาลัยอาชีวสึกษาสุรินทร์ | 2553 |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง | วิทยาลัยอาชีวสึกษาสุรินทร์ | 2555 |
| ระดับปริญญาตรี | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร | 2557 |

**ประวัติการฝึกงาน**

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

1. ร้าน KFC สาขาสุรินทร์
2. สวนป่า รีสอร์ท แอน สปา สุรินทร์

# ประวัติผู้วิจัย

**ชื่อ นามสกุล** นางสาวปิยนันท์ แสนกล้า
**วันเดือนปีเกิด** 28 กุมภาพันธ์ 2536
**ที่อยู่ปัจจุบัน** 4 หมู่ 7 ตำบลกระหาด อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ 32180

**ประวัติการศึกษา**

| วุติการศึกษา | ชื่อสถานศึกษา | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|---|---|---|
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ | วิทยาลัยอาชีวสึกษาสุรินทร์ | 2553 |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง | วิทยาลัยอาชีวสึกษาสุรินทร์ | 2555 |
| ระดับปริญญาตรี | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร | 2557 |

**ประวัติการฝึกงาน**

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ 1. บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (ซีพีแรม)

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2. สวนป่า รีสอร์ท แอน สปา สุรินทร์