การใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

Utilization from Okara to Replace Wheat Flour in Stroopwafel

ภัสสร ประเสริฐจิตสรร

PASSORN PRASERTJITSAN

สุทธิลักษณ์ วงศ์กำชัย

SUTTHILAK WONGKAMCHAI

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559

การใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

Utilization from Okara to Replace Wheat Flour in Stroopwafel

ภัสสร ประเสริฐจิตสรร

PASSORN PRASERTJITSAN

สุทธิลักษณ์ วงศ์กำชัย

SUTTHILAK WONGKAMCHAI

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงงานพิเศษ การใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล
ชื่อนักศึกษา ภัสสร ประเสริฐจิตสรร และสุทธิลักษณ์ วงศ์กำชัย
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ อุตสาหกรรมการบริการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2559
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จอมขวัญ สุวรรณรักษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง)

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....หัวหน้าสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร
(อาจารย์ปรัชญา แพมงคล)

วันที่ 18 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 60

ชื่อโครงงานพิเศษ การใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล
ชื่อนักศึกษา ภัสสร ประเสริฐจิตสรร และสุทธิลักษณ์ วงศ์กำชัย
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ อุตสาหกรรมการบริการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2559
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง การใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโอคาราที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตภัณฑ์ เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล และเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยนำตำรับพื้นฐานของ Magda (2559) มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 30 40 และ 50 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 59 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผลการศึกษาการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล พบว่าการใช้โอคารา ร้อยละ 30 ทดแทนแป้งสาลี ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุดในทุกด้าน ยกเว้น ด้านรสชาติ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับไม่แตกต่างกันเมื่อใช้โอคาราแตกต่างกันทั้ง 3 ระดับดับ ผลการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของตำรับพื้นฐานและตำรับที่ใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลี พบว่าโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล มีปริมาณไขมัน ความชื้น พลังงาน และพลังงานจากไขมันเพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตลดลงเล็กน้อย ผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล พบว่าผู้บริโภคยอมรับร้อยละ 96

คำสำคัญ : โอคารา สโตรปวาฟเฟิล

Special project Utilization from Okara to Replace Wheat Flour in Stroopwafel

Author Passorn Prasertjitsan and Sutthilak Wongkamchai
Degree Bachelor of Home Economics
Major program Food Services Industryiof Hom Economics Technology
Academic Year 2016
Advisors Sansanee Thimthong

Abstract

Studies on the use of okara to replace wheat flour in stoopwafel were done forto select appropriate amount of okara, analysis nutritional facts and sensory evaluation. The stoopwafel basic recipe of magda (2559) was applied by using okara replaced wheat flour. The replacement percentages were 30, 40 and 50 of the weight of wheat flour. The experiment is planned by Randomized Complete Block Design (RCBD). Then, to evaluate the sensory quality in appearance, color, odor, taste, texture and overall preference with 9-point hedonic scale. The panelists were 60 lecturers and students from Home Economics Technology Rajamangala University of Technology PhraNakorn.

Sensory evaluation showed that the okarastoopwafel prepared from 30 percent okara obtained the highest overall acceptance score from the panelistson all sensory attributes exceptedtesteattributes which there was no significant difference in three amounts of okara. The nutritional facts found thatfat, moisture, total energy and energy from fatwere slightly increased but protein and carbohydrate were decreased which compared to control stroopwafel (100 percent wheat flour). In addition to, 96 percent of consumer acceptedthe okarastoopwafel.

Keyword : Okara, Stroopwafel

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง “การใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล” เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงานพิเศษทางอุตสาหกรรมการบริการอาหาร ตามหลักสูตรปริญญาคหกรรมศาสตรบัณฑิต ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ และอาจารย์ประจำวิชาโครงงานพิเศษทางอุตสาหกรรมการบริการอาหาร ซึ่งได้ชี้แนะรูปแบบการจัดทำเล่มโครงงาน ช่วยตรวจแก้ไขในส่วนที่บกพร่องในเล่มโครงงานจนกระทั้งโครงงานเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์จอมขวัญ สุวรรณรักษ์ และอาจารย์อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์ ที่ได้สละเวลามาเป็นอาจารย์สอบโครงงานพิเศษพร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณจากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ประจำปีงบประมาณ 2560 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้จัดทำขอกราบขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวทุกท่านตลอดจนเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจ และกำลังทรัพย์ ตลอดจนความห่วงใยอย่างไม่ขาดสาย สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอระลึกถึงพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่าน ผู้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ และหากโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตาม ขอมอบความดีทั้งหมดแด่ทุกท่านที่กล่าวมา

ภัสสร ประเสริฐจิตสรร
สุทธิลักษณ์ วงศ์กำชัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญแผนภูมิ	(7)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 โอคารา	3
2.2 สโตรปวาฟเฟิล	5
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	**29**
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	29
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	30
3.3 ศึกษาคุณภาพทางเคมีของโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล	32
3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล	32
3.5 สถานที่ทำการทดลอง	32
3.6 ระยะเวลาในการทดลอง	33
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปราย	**34**
4.1 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของโอคาราในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล	34
4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีของโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล	38
4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	**43**
5.1 สรุปผลการทดลอง	43
5.2 ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	**44**
ภาคผนวก	**47**
ภาคผนวก ก ตำรับสโตรปวาฟเฟิล	48
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	54
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์คุณภาทางเคมี	63
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	**68**

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตำรับพื้นฐานสโตรปวาฟเฟิล	34
4.2 ตำรับการใช้โอคาราในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล	35
4.3 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลที่แตกต่างกัน 3 ระดับ	35
4.4 ลักษณะทางกายภาพของโอคาราสโตรปวาฟเฟิล	37
4.5 เปรียบเทียบคุณภาพทางเคมีของโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล	38
4.6 แสดงจำนวน และค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในด้านเพศ อายุ อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน	39
4.7 ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลด้านประสาทสัมผัส	40
4.8 จำนวนและร้อยละของการยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลของผู้บริโภค	41

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ **หน้า**

3.1 ขั้นตอนการทำสโตรปวาฟเฟิลโดยใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลี 3 ระดับ 31

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 โอคาราสโตรปวาฟเฟิลที่แตกต่างกัน 3 ระดับ	37
ก-1 โลโก้ผลิตภัณฑ์ด้านหน้า	53
ก-2 โลโก้ผลิตภัณฑ์ด้านหลัง	53
ก-3 ผลิตภัณฑ์ด้านหน้า	54
ก-4 ผลิตภัณฑ์ด้านหลัง	54

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองเพื่อการบริโภคมีเป็นจำนวนมากทั้งในระดับอุตสาหกรรมและในระดับครัวเรือน การผลิตน้ำนมถั่วเหลืองจะได้ส่วนของกากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการทำน้ำนมถั่วเหลือง เรียกว่าโอคารา ปริมาณโอคาราที่ได้ถือว่ามีปริมาณสูงซึ่งเป็นปัญหาในการกำจัด โรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมอบแห้งโอคาราเพื่อขายเป็นอาหารสัตว์ แต่การผลิตในครัวเรือนจะทิ้งเป็นส่วนใหญ่ มีการนำไปเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนน้อย พบว่าในโอคารายังมีคุณค่าทางอาหารสูง ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เส้นใยอาหาร เป็นต้น และโปรตีนที่เหลือยังเป็นโปรตีนมีคุณภาพ เนื่องจากยังมีโปรตีนบางส่วนที่ยังไม่สูญเสียสภาพ และยังประกอบไปด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกาย (กนกอร, 2555)

สโตรปวาฟเฟิล (stroopwafel) หรือขนมรังผึ้งน้ำเชื่อม ขนมที่เป็นเอกลักษณ์ของประเทศเนเธอร์แลนด์ ทำจากแผ่นแป้งวาฟเฟิลบางกรอบประกบกัน มีส่วนประกอบหลักได้แก่ แป้ง เนย น้ำตาลทรายแดง น้ำตาล ยีสต์ นม และไข่ ซึ่งตรงกลางสอดไส้คาราเมลน้ำเชื่อมข้นหนืดคล้ายน้ำตาลเคี่ยวหอมหวาน (วิกิพีเดีย, 2559) ซึ่งขนมชนิดนี้เหมาะสำหรับทานคู่กับกาแฟดำ หรือชาร้อน ซึ่งปัจจุบันคนไทยนิยมดื่มกาแฟเป็นจำนวนมาก การรับประทานกาแฟกลายเป็นไลฟ์สไตล์ของผู้คน ทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีความหลากหลาย และเป็นที่นิยมมากยิ่งขึ้น

จากข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดในการนำโอคารามาใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรวาฟเฟิล เนื่องจากโอคารามีลักษณะเป็นขี้เลื่อยสีขาวละเอียด สามารถดูดซับน้ำได้ดี ทำให้ส่วนผสมมีความเหนียว จับกันเป็นก้อน และเกาะตัวกัน (กนกอร, 2555) อีกทั้งเพื่อเป็นการนำโอคาราซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับโอคารา เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้ผลิตภัณฑ์ และช่วยลดปริมาณโอคาราในระดับครัวเรือนซึ่งถือเป็นขยะอินทรีย์เข้าสู่สิ่งแวดล้อม (ทศพร, 2551)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโอคาราที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้โอคาราจากธุรกิจส่วนตัวของผู้ศึกษา ที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำเต้าหู้ที่ขาย ณ ซอยประชาราษฎร์ 36 เพื่อใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 โอคารา (okara) คือ ส่วนของกากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการทำน้ำเต้าหู้หรือนมถั่วเหลือง (ทศพล, 2551)

1.4.2 สโตรปวาเฟิล (stroopwafel) หรือขนมรังผึ้งน้ำเชื่อม คือขนมที่เป็นเอกลักษณ์ของประเทศเนเธอร์แลนด์ทำจากแผ่นแป้งกลมบางประกบกัน ตรงกลางสอดไส้น้ำเชื่อมข้นหนืดเหมือนน้ำตาลเคี่ยว

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นการนำโอคาราซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพิ่มมูลค่าให้กับโอคารา และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค

1.5.2 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โอคารา

โอคารา คือ ส่วนของกากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการนำเต้าหู้ หรือนมถั่วเหลืองซึ่งการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองในครัวเรือน จะทำการแช่ถั่ว บด และกรองเอาน้ำนมถั่วเหลืองออกมาแล้วจึงนำไปต้ม น้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จะมีกลิ่นถั่วแรง ซึ่งกลิ่นถั่วที่ได้เกิดจากการทำงานของเอนไซม์ lipoxygenase (lipoixdase) เป็นเอนซ์ในถั่วเหลือง เอนไซม์นี้จะทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ของกรดไขมันอิ่มตัวในขณะแช่หรือบดถั่ว ทำให้เกิดสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างๆกัน เช่น เอ็น-เฮกเซเนล ไอโซ-เพนทีโนล (n-hexanol iso-pentanol) และ เอ็น-เฮปทีโนล (n-heptanol) สารประกอบเหล่านี้ระเหยได้จึงเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นถั่ว กรดไขมันไม่อิ่มตัวในถั่วเหลืองส่วนมากเป็นกรดลิโนเลอิก (lenoleic) ซึ่งถูกออกซิไดส์ด้วยก๊าซออกซิเจนได้ง่ายและจะละลายอยู่ในถั่วเหลืองกลายเป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสเฉพาะของถั่วเหลือง สารที่เกิดจากการสลายตัวของกรดลิโนเลอิกนี้ส่วนมากเป็นเอ็น-เฮกเซเนล (n-hexanol) แม้จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติเฉพาะของถั่วเหลืองได้ ดังนั้น หากต้องการกำจัดกลิ่นถั่วในถั่วเหลืองสามารถทำได้โดยบดถั่วเหลืองในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80-100องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อทำลายเอนไซม์ lipoxygenase (lipoixdase) (ทศพร, 2551)

2.1.1 ความหมายของโอคารา

โอคารา (okara) หรือ soy pulp มีลักษณะเป็นขี้เลื่อยเปลือกสีขาวหรือค่อนข้างเหลือง ประกอบด้วยส่วนที่ไม่ละลายน้ำของถั่วเหลืองซึ่งเป็นส่วนที่เหลือบนตะแกรงจากการแยกเอาน้ำนมถั่วเหลืองออกไป

โอคารา อ่านออกเสียงว่า oh-KAR-uh เป็นคำภาษาญี่ปุ่นและใช้เป็นคำเรียกทั่วไป ในประเพณีโบราณของประเทศญี่ปุ่นโอคาราเป็นอาหารพื้นบ้าน ซึ่งชาวญี่ปุ่นกำหนดชื่อเรียกโดยเติมอักษร o นำหน้าคำว่า kara ซึ่งแปลว่า แกลบหรือรำ (shell,hull or husk) กลายเป็น okara ที่แปลว่า แกลบหรือรำที่บริสุทธิ์ (the honorable shell) ในอดีต okara มีชื่อว่า kirazu หมายความว่า ไม่สามารถตัดได้ ซึ่งเป็นคำตรงข้ามกับเต้าหู้ (tofu) ที่สามารถตัดได้ ในแต่ละประเทศเรียก okara แตกต่างกันออกไป เช่น ประเทศจีนเรียก okara ว่า douzha ซึ่งแปลว่า กากถั่วเหลือง (soy lees)

ประเทศอินโดนีเซีย เรียกว่า ampas tahu ซึ่งแปลว่า ส่วนที่เหลือทิ้งจากเต้าหู้ (tofu residue) ชาวฟิลิปปินส์ เรียกว่า sepal ชาวเกาหลี เรียกว่า piji ส่วนคนไทยเรียก okara ว่า tao-hu tor

โอคารามีชื่อเป็นภาษาอังกฤษหลายชื่อแตกตางกันไป เช่น tofu cake, tofu cake or kara, the residue from soymilk, the residue left from making soymilk, the ground soybean pulp, the residue pulp หลังจากนั้นในปีพ.ศ. 2517 The Farm แนะนำให้ใช้คำว่า soy pulp ในการตีพิมพ์เรื่องเกี่ยวกับ soy foods ต่อมาในปีพ.ศ. 2518 Shurtleff และ Aoyagi แนะนำให้ใช้คำภาษาญี่ปุ่นว่า okara ใน Book of Tofu หลังจากนั้นอุตสาหกรรม soy foods ของอเมริกาก็ใช้คำว่า okara และ soy pulp แต่มีแนวโน้มที่ใช้คำว่า okara เนื่องจากง่ายต่อการจำมากกว่า

2.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของโอคารา

โอคารามีลักษณะเป็นขี้เลื่อยสีขาวอมเหลือง เป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ มีปริมาณไขมันต่ำใยอาหารสูงจึงสามารถดูดซับน้ำและไขมันได้ดี แต่เนื่องจากโอคารามีสารอาหารและความชื้นสูง จึงทำให้โอคาราเสื่อมเสียได้ง่าย โอคารามีคุณค่าทางโภชนาการอยู่สูง คือ มีโปรตีน นอกจากนี้โปรตีนที่เหลืออยู่ในโอคารายังเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพ แต่ปริมาณของโปรตีนที่สกัดได้มีปริมาณต่ำ เมื่อใช้โอคารา 100 กรัม จะได้โปรตีนออกมา 11-12 กรัม (ประมาณร้อยละ 11-12 ของน้ำหนักโอคาราสด) ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง

ปริมาณโอคาราที่ได้จากการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองถือว่ามีปริมาณสูง ถ้าระบบการกำจัดไม่ดีพอ จะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสุขลักษณะของโรงงานตามมาทันที เช่น ก่อให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ เป็นแหล่งของแมลงวันและเชื้อโรคต่างๆ โรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งนิยมอบแห้งโอคาราเพื่อขายเป็นอาหารสัตว์ แต่การผลิตในครัวเรือนส่วนใหญ่จะทิ้ง มีบ้างที่นำไปเป็นอาหารสัตว์

เมื่อสกัดแยกส่วนของแข็งที่ละลายในน้ำออกได้เป็นนมถั่วเหลืองจะเหลือส่วนที่เป็นกากถั่วเหลือง ซึ่งประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 76-80 โปรตีนร้อยละ 3.5-4 ไขมันร้อยละ8-12 เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำร้อยละ 40-44 เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำร้อยละ 12-15 รวมทั้งเกลือแร่ต่างๆ นอกจากนี้โปรตีนที่มีอยู่ในกากถั่วเหลือง เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี (วรรณพร และดวงทิพย์, 2555) จึงมีงานวิจัยที่นำโอคาราไปใช้ประโยชน์ เช่น

ณัชชา (2545) ได้ผลิตโปรตีนไอโซเลต (Isolate) จากโอคาราแห้ง (ความชื้นประมาณร้อยละ 4) พบว่าเมื่อสกัดโปรตีนที่ pH 9.0 อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส โปรตีนที่สกัดได้มีน้อยมากจนไม่สามารถตกตะกอนได้ที่ isoelectric point และตะกอนของโอคาราที่แยกได้ยังดูดซึมน้ำไม่สมบูรณ์ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนที่ได้จากโอคาราสด ในระยะเวลา 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง กับการสกัดโปรตีนจากโอคาราแห้งในปริมาณที่เท่ากับที่ได้จากโอคาราสด จะต้องใช้เวลาสกัดมากกว่า 5 ชั่วโมง

นอกจากโอคาราจะอุดมไปด้วยใยอาหารแล้ว ยังประกอบด้วยโปรตีนคุณภาพดีอีกด้วย การวิเคราะห์ค่า protein efficiency ration (PER) พบว่าโอคารามีค่า PER สูงถึง 2.71 ในขณะที่ถั่วเหลืองมีค่า PER 2.51 เต้าหู้ 2.20 และน้ำนมถั่วเหลือง 2.11 จะเห็นได้ว่าโอคารามีอัตราส่วนของโปรตีนที่มีคุณภาพอยู่สูง

นอกจากนี้ยังมีสารไอโซฟลาโวน (Isoflavones) ในถั่วเหลือง จากการศึกษาวิจัยการบริโภคถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองทั้งน้ำนมถั่วเหลืองและเต้าหู้ พบว่าสารไอโซฟลาโวน (Isoflavones) จะช่วยบรรเทาและรักษาอาการต่างๆ ที่ไม่พึงประสงค์ของอาการหมดประจำเดือนในผู้หญิง ไอโซฟลาโวน (Isoflavones) ที่พบในถั่วเหลืองนั้น เป็นสารกลุ่มโครงสร้างคล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน จึงสามารถจับกับตัวรับเอสโตรเจนในร่างกายได้ สารกลุ่มนี้ที่พบมากคือจีนิสเตอิน (Genistein) ไดเซอีน (Daidzain) และคิวเมอสเตอรอล (Coumestrol) ซึ่งในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยกันมากถึงสมบัติของสารเหล่านี้ต่อร่างกายได้แก่ ผลในการเปลี่ยนแปลงการเจริญของมะเร็งบางชนิดที่ต้องอาศัยฮอร์โมน ช่วยป้องกันโรคของระบบหลอดเลือดและหัวใจช่วยป้องกันการสูญเสียเนื้อเยื่อกระดูกหรือภาวะกระดูกพรุน เป็นต้น (กนกอร, 2555)

2.1.4 การเก็บรักษาโอคารา

เนื่องจากโอคารายังคงมีสารอาหารและความชื้นสูง ทำให้เสื่อมเสียได้ง่าย โอคาราสดสามารถใช้ได้ดีภายใน 1 วัน หรือทำการผ่านไอน้ำ หรือแช่แข็งทันทีก่อนการเก็บในห้องเย็น หากต้องการให้มีการเก็บรักษานานขึ้นจำเป็นต้องนำโอคาราเข้าสู่กระบวนการอบแห้งที่เหมาะสม แต่โอคาราค่อนข้างไวต่อความร้อน และเน่าเปื่อยได้ง่ายในขณะเปียก ดังนั้นกระบวนการอบแห้งต้องทำอย่างระมัดระวัง การประยุกต์ใช้โอคาราในผลิตภัณฑ์อาหารจะมีประโยชน์ในด้านการเพิ่มเส้นใยอาหาร ใยอาหารในโอคาราถือเป็นแหล่งใยอาหารที่ดี (good source of dietary fiber) เป็นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งประกอบด้วยเซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicelluloses) และลิกนิน (lignin) การเลือกใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งใยอาหาร ควรเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์และควรใช้ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้ ผลจากการเติมใยอาหารลงในผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีใยอาหารเพิ่มขึ้น และพลังงานต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ปกติ แต่อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านขนาด รูปร่าง สี กลิ่น รสชาติ หรือลักษณะเนื้อสัมผัส จนอาจทำให้เกิดการยอมรับของผู้บริโภคลดลง

2.2 สโตรปวาฟเฟิล

สโตรปวาฟเฟิล (ดัตช์: *Stroopwafe*l, แปลตรงตัวว่า ขนมรังผึ้งน้ำเชื่อม) เป็นขนมชนิดหนึ่งของเนเธอร์แลนด์ ทำจากแผ่นแป้งกลมบางประกบกัน ตรงกลางสอดไส้น้ำเชื่อมข้นหนืดเหมือนน้ำตาลเคี่ยว ขนมชนิดนี้เป็นที่นิยมในเนเธอร์แลนด์ (วิกิพีเดีย, 2559)

สโตรปวาฟเฟิล เกิดขึ้นตั้งแต่ศตวรรษที่18 โดยมีเรื่องเล่าว่าสมัยก่อนที่เมือง Gouda มีคนทำขนมซึ่งอบวาฟเฟิลจากเศษขนมปังเก่า และทาไส้ด้วยน้ำเชื่อมไซรัปเพื่อทำให้อร่อยขึ้น ซึ่งผลที่ได้คือ สโตรปวาฟเฟิล ด้วยความที่เจ้า สโตรปวาฟเฟิล ทำจากเศษของเหลือ จึงเป็นที่นิยมสำหรับคนจน เนื่องจากรสชาติของขนมเป็นที่นิยมจึงมีการปรับวัตถุดิบให้ดีขึ้น ต่อมาหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรมในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 โรงงานเริ่มผลิต สโตรปวาฟเฟิล ในระดับขนาดใหญ่ ปัจจุบันมีหลายโรงงานในประเทศเนเธอร์แลนด์ซึ่งเป็นผู้ผลิตเพื่อให้เพียงพอกับตลาดของคนที่รักสโตรปวาฟเฟิล (SweetChew, 2559)

สโตรปวาฟเฟิลได้รับความนิยมอย่างมากในประเทศเนเธอร์แลนด์ และที่น่าประหลาดใจคือสโตรปวาฟเฟิลมีการขายได้มากถึง 22 ล้านแพ็คเก็ตต่อปี รวมอยู่ที่ประมาณ 30 ชิ้นต่อคนต่อปี สโตรปวาฟเฟิลเป็นที่นิยมมากจึงไม่แปลกที่จะพบเจอได้ทุกที่ ทั้งซูเปอร์มาเกต ตู้สินค้าขายอัตโนมัติ และคาเฟ่ นอกจากนี้ยังสามารถพบสโตรปวาฟเฟิลได้ถูกนำมาใช้อย่างสร้างสรรค์ในผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น สโตรปวาฟเฟิล ไอศกรีม คัสตาร์ด และเค้ก (Donker, 2559)

สโตรวาฟเฟิลเหมาะสำหรับทานคู่กับกาแฟดำ หรือชาร้อน เคล็ดลับการทานคือวางขนมไว้บนแก้วกาแฟ ทิ้งไว้ 1 นาทีให้คาราเมลข้างในละลายนิดหน่อย คุณจะได้รสชาติหอมหวาน พร้อมกับวาฟเฟิลกรุบกรอบด้านนอก (Kesy, 2555)

2.2.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล ได้แก่

2.2.1.1 แป้งสาลี (wheat flour)

แป้งสาลีที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนินและไกลอะดิน (Glutenien& Gliadin) เมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน (gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะได้โครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

ข้าวสาลีที่นำมาโม่เป็นเป็นสาลีนั้น แบ่งเป็น 2 ประเภทตามความแข็งและสีของเมล็ดจัดเป็นข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard wheat) กับข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft wheat)

ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมาโม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงเหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพที่ดี สามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้องและของเครื่องผสม มีคุณสมบัติในการอุ้มก๊าซที่ดี ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณดีด้วย มีรูและเนื้อสัมผัสที่ดีก้อนโดที่ทำจากส่วนผสมของแป้งสาลีชนิดแข็งจะมีความสมารถในการดูดซึมน้ำได้สูงอีกด้วย

ส่วนข้าวสาลีอ่อน เมื่อนำมาโม่ก็จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำ แป้งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการผสมและ

การหมักที่ต่ำไม่เหมาะที่จะให้ทำขนมปังเพราะไม่สามารถจะนวดผสมให้เป็นโดได้ แต่จะเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก และคุกกี้

1) เมล็ดข้าวสาลีนั้นประกอบด้วยส่วนต่างๆที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1.1) ส่วนที่เป็นรำ (bran) เป็นส่วนแข็งที่อยู่ด้านนอกสุดของเมล็ด ประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น มีอยู่ประมาณร้อยละ 14.2 ของเมล็ด

1.2) เอนโดสเปอร์ม (endosperm) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของเมล็ด ประกอบไปด้วยเม็ดสตาร์ชมากมาย มีโปรตีนที่ทำให้เกิดกลูเตนอยู่ด้วย มีอยู่ร้อยละ 83 ของเมล็ด

1.3) คัพภะหรือจมูกข้าว (embryo or Germ) เป็นส่วนที่อยู่ตอนล่างของเมล็ดและจะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไปเมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่และมีวิตามิน แร่ธาตุอยู่บ้าง ส่วนนี้จะอยู่ประมาณร้อยละ 2 ถึง 5 ของเมล็ด

แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ 3 ชนิดที่สำคัญ คือ แป้งขนมปัง แป้งเค้ก และแป้งอเนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและคุณลักษณะ รวมถึงการใช้ประโยชน์ต่างกัน

แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลางร้อยละ 10-11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืดหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปังโดยตรงนอกจากนี้ยังใช้ทำขนมไทยได้เช่น ขนมอาลัว ขนมดอกจอก ครองแครง กรอบเค็ม สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ยีสต์และผงฟู หรือโซดาก็ได้

แป้งสาลีนั้นมีคุณสมบัติเฉพาะที่ไม่เหมือนกับแป้งชนิดอื่น คือในแป้งสาลีจะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นได้กลูเตน (Gluten) ซึ่งเป็นสารที่มีลักษณะเหนียว เป็นยางและยืดหยุ่นได้ กลูเตนประกอบด้วยกลูเตนิน และไกลอะดินในอัตราส่วนเท่าๆกัน กลูเตนิน (Glutamine) จะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ส่วนไกลอะดินนั้นทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวยืดหยุ่นได้ นั้นคือกลูเตนิน (Glutamine) นั้นให้ความแข็งตัวกับกลูเตนและไกลอะดินซึ่งเป็นสารที่อ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อม ดังนั้นไกลอะดินจะติดอยู่กับกลูเตนิน (Glutamine) และป้องกันไม่ให้กลูเตนิน (Glutamine) ถูกล้างออกไปในกระบวนการสกัดกลูเตน (Gluten) ออกมา (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2) คุณลักษณะของแป้งสาลี

2.1) สีของแป้ง (color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาวแป้งขนมปังจะมีสีขาวคล้ำกว่าแป้งอเนกประสงค์และแป้งเค้ก

2.2) กำลังของแป้ง (strength) หมายถึงพลังที่แป้งสามารถอุ้มแก๊สที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรดี

2.3) ความทนต่อสภาพต่างๆของแป้ง (tolerance) หมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานๆทนต่อการรีด และขบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาดความทนต่อสภาพต่างๆสูง จะทำให้หมักได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

2.4) ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (high water absorption) หมายถึงแป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่

2.5) ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (uniformity) อาจหมายถึงความสม่ำเสมอของสี ขนาดของแป้ง และทั่วไป ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

3) บทบาทของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลากหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

โปรตีน เมื่อให้ไกลอะดีน (Giadin) และกลูเตนนิน (Glutamine) ต่างก็รวมกับน้ำ ไกลอะดินจะให้ลักษณะยืดได้มากและติดกันหนืดมากกว่า ส่วนกลูเตนินจะยืดหยุ่นกว่าและเหนียวกว่า แต่ท่าทั้งสองดูดอุ้มน้ำไว้ด้วยกันจะให้ร่างแหกลูเตนมีความกว้าง ยาว หนา ลักษณะยืดหยุ่น และเหนียวเกาะติดกันเป็นก้อน ก้อนแป้งทำขนมปังที่มีกลูเตนขนาดนวดได้ที่ดีแล้วจะให้คุณสมบัตินี้อย่างเห็นได้ชัดความเหนียวเกาะติดกัน และความยืดหยุ่น จะยอมให้ฟองแก๊สขยายตัวโดยไม่เข้ามารวมกัน หรือไม่ระเหยไปในอากาศ ในขณะเดียวกันความยืดหยุ่นที่มีเต็มที่อาจจะไม่เป็นที่ต้องการ เพราะจะทำให้ก้อนแป้งที่คลึงออกไป กลับหดเข้ามาเป็นก้อนกลม การนวดให้เกิดกลูเตนให้พอเหมาะนั้นต่างกันไปตามคุณภาพที่ต้องการในผลิตภัณฑ์ที่ทำ

ไขมัน เนื้อกลูเตนในก้อนแป้งนั้นมิได้มีเฉพาะโปรตีนเป็นส่วนประกอบเท่านั้น แต่จะมีไขมันอยู่ด้วยประมาณร้อยละ 8 ของกลูเตนแห้ง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไขมันประเภทถูกกลูเตนยึดเอาไว้ในขณะทำเป็นก้อนแป้ง นั้นก็คือมารวมกันเป็นสารประกอบโปรตีน-ไขมันที่สลับซับซ้อน

คาร์โบไฮเดรต ในระหว่างผสมแป้ง เม็ดแป้งสตาร์ชจะฝังอยู่ในเนื้อกลูเตน และในระหว่างการหมักก้อนแป้งทำขนมปัง ขณะที่เซลล์แก๊ซเกิดขึ้น เม็ดแป้งสตาร์ชจะจัดเรียงขนานกับแผ่นบางกลูเตนซึ่งถูกล้อมรอบเซลล์นั้น ด้วยแรงยึดเหนี่ยวที่เหนียวแน่นระหว่างแป้งสตาร์ชและกลูเตน จึงทำให้โครงสร้างเซลล์ติดต่อกันยาว เมื่อได้รับความร้อนเซลล์แก๊ซนี้จะขยายตัวจึงทำให้ร่างแหกลูเตน ซึ่งยืดหยุ่นได้ยืดตามออกไป เม็ดแป้งสตาร์ชก็จะรับน้ำเข้าไว้ในตัว แม้ว่าจะมีน้ำจำกัด

และการพองตัวข้นใส ที่เกิดขึ้นยังไม่ถึงขั้นสมบูรณ์ แต่เม็ดแป้งก็จะมีความสามารถพอที่จะยืดออกตามกลูเตน ในระยะท้ายของการอบ แป้งสตาร์ชจะดึงเอาน้ำออกจากกลูเตนให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จึงเหลือเป็นโครงร่างกลูเตนขาดน้ำที่มีรอยแตกแยกแต่ก็จะมีลักษณะกึ่งแข็ง จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นแข็ง ด้วยความร้อน แป้งสตาร์ชนั้นไม่เพียงแต่ทำให้เกิดความแข็งโดยการดึงน้ำดังกล่าวเท่านั้น แต่จะทำให้มีจุดอ่อน ในโครงร่างที่เกิดรอยแตกแยกอีกด้วย ถ้าไม่มีรอยแตกดังกล่าวและแก๊สก็ไม่มีทางออกไปได้ จะทำให้เกิดแรงดันภายใน ซึ่งในขณะตั้งไว้ให้เย็นจะให้ผลในทางตรงกันข้าม คือ ผลิตภัณฑ์จะหดตัวย่นนอกจากคุณสมบัติดังได้กล่าว แป้งสตาร์ชอาจจะช่วยเพิ่มความอยู่ตัวของขนมที่ทิ้งไว้ให้เย็นโดยการไปรวมกับอะมิโลสที่หลุดออกได้

หน้าที่ของส่วนประกอบจากแป้ง ร่างแหกลูเตนที่เหนี่ยวเกาะกันและยืดหยุ่นได้ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อ โปรตีนไกลอะดินและกลูเตนนินรับน้ำเข้าไว้และถูกนวดนั้น มีความสำคัญต่อโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูด้วยยีสต์ แป้งสตาร์ชซึ่งฝังตัวอยู่ในกลูเตนจับเป็นสิ่งเพิ่มกำลังให้กับโครงสร้างนั้น ไขมัน และเพนโทเซนในแป้งแม้จะมีน้อย ก็ยังมีผลต่อการทำให้เกิดโครงสร้างก้อนแป้งดังกล่าวด้วย

4) คุณค่าทางอาหารของแป้งสาลี

แป้งสาลีประกอบด้วยโปรตีนคาร์โบไฮเดรท ไขมัน และวิตามินหลายชนิด ได้แก่ วิตามินบีรวม วิตามินบี1 ซึ่งช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและระบบประสาท วิตามินบี2 ซึ่งมีความจำเป็นต่อผิวหนัง และเส้นผมไนอะซิน (Nicin) ป้องกันโรคปากนกกระจอก (Pellagra) โรคเรื้อรังที่เกี่ยวกันผิวหนัง และมีผลต่อระบบประสาทด้วยและธาตุเหล็กจะช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง (Pitchaya, 2559)

5) การเก็บรักษาแป้งสาลี

5.1) เก็บในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท เพราะถ้าแป้งมีความชื้นสูงจะทำให้แป้งเป็นตัวและขึ้นราได้ง่าย

5.2) เก็บในที่มีอุณหภูมิต่างๆ เช่นเก็บไว้ในตู้เย็นกรรมวิธีในการทำผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งสาลี

6) วิธีการใช้แป้งสาลี

ควรนำแป้งไปร่อนก่อนชั่งหรือตวง เพื่อให้แป้งฟู เบา แห้ง ไม่เป็นก้อน แยกสิ่งสกปรก และตัวแมลง การตวงไม่ควรเขย่าถ้วย จะทำให้แป้งแน่น ควรใช้ภาชนะใดก็ได้ตักแป้งที่ร่อนแล้วใส่ถ้วยให้พูน แล้วปาดส่วนที่เกินออกให้ได้ระดับถ้วย

2.2.1.2 เนย (butter)

ไขมัน ส่วนประกอบสำคัญทำให้เนื้อขนมนุ่มฉ่ำ รสชาติมัน มีกลิ่นหอม สีสวย และช่วยยืดเวลาเก็บรักษาของขนมได้นานขึ้น ไขมันทำขนมส่วนใหญ่มี 2 ชนิด คือ ไขมันพืช และไขมันสัตว์ (ณวรา, 2557)

เนยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนที่เป็นไขมันนม ซึ่งผ่านกรรมวิธีผลิตอาจมีการเติมวิตามินหรือสารประกอบที่จำเป็นต่อกรรมวิธีการผลิต เนยได้จากการแยกไขมัน หรือมันเนยออกจากนม อาจเป็นนมวัว นมแพะ หรือ นมแกะ ส่วนใหญ่ใช้นมวัว เนยเป็นผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากส่วนที่เป็นไขมัน โดยนำมาตั้งทิ้งไว้ให้ไขมันลอยหน้า แล้วแยกส่วนของไขมันนำมาปั่นให้รวมตัวกันเป็นก้อน จากนั้นนำส่วนของน้ำทิ้งไป แล้วนำส่วนที่เหลือมานวดให้เข้ากัน ซึ่งต้องมีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 มีของเหลวประมาณร้อยละ 15 น้ำตาลแลคโตสร้อยละ 0.5 มีกระบวนการผลิตคล้ายคลึงกับการทำครีมกล่าวคือ มีการปั่นแยกไขมัน การฆ่าเชื้อแบบปาสเตอร์ แต่เติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไปเพื่อทำให้ครีมเปรี้ยว หรือเติมเกลือแล้วนำไปบ่มหรือไม่ก็ได้ตามแต่ละชนิดของเนยสด (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

รสชาติของเนยสดเกิดจากกรดไขมันที่ระเหยได้บางชนิด เช่น กรดแลกติก (Lactic acid) กรดแอซีติก (Acetic acid) กรดโบรบิออนนิก (Propionic) สารไดแอซีทิล (Diacetyl) แอซีทิลเมทิลคาร์บอนิล (Acetyl Methyl Carbinol) สารที่ให้กลิ่นที่สำคัญ คือ ไดแอซีทิลซึ่งได้จากการผลิตของแบคทีเรียพวก สเตรปโตค็อกคัส ซิโทรโวรัส (streptococcus) และสเตรปโตค็อกคัสพาราทรีโอโวรัส (strep-tococcus paractirovorus) จากกรดซิตริกในครีม (ณนนท์, 2559)

1) อุตสาหกรรมเบเกอรีแบ่งเนยเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1) เนยจืด (unsalted butter หรือ sweet butter) คือ เนยที่ผลิตจากครีมหวาน

1.2) เนยเค็ม (salted butter) คือ เนยที่ผลิตจากครีมหวาน หรือครีมเปรี้ยวมีการเติมเกลือเพื่อให้เก็บได้นานขึ้นและเป็นการเพิ่มรส

เนยสดชนิดจืดมีกลิ่นหอมและออกรสหวานกว่าเนยสดชนิดเค็มเล็กน้อย (ณวรา, 2557)

2) บทบาทของเนยที่มีต่อผลิตภัณฑ์

2.1) ให้ความอ่อนนุ่ม และให้กลิ่นรสที่ดี (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.2) ช่วยในการเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ซึ่งทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้น

2.3) ช่วยหล่อลื่นกลูเตนให้ยืดหดได้ดี โดยช่วยการขยายตัวของผนังเซลล์และจัดโครางสร้างกลูเตน ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรขนมปัง

2.4) ช่วยให้ขนมมีความมัน เนื้อนุ่มและชุ่ม เก็บได้นานขึ้น (จริยา, 2552)

2.5) เป็นอิมัลซิไฟเออร์ที่ทำให้ไขมันเข้ากับน้ำหรือของเหลวอื่นได้ดีขึ้น

2.6) ให้กลิ่นรสหอมหวานน่ารับประทาน โดยเฉพาะเนยสด

3) การเก็บรักษาเนยสด

การเก็บส่วนผสมจำพวกไขมัน เช่น เนย ต้องระวังเรื่องกลิ่น เพราะเมื่อไขมันเหล่านี้สัมผัสอากาศนานๆจะดูดกลิ่นจากสิ่งที่มีอยู่รอบๆ ทำให้มีกลิ่นหืนหรือติดกลิ่นอาหารอื่นเข้าไป (ณวรา, 2557)

4) วิธีการใช้เนย

ควรหั่นเนยให้เป็นชิ้นเล็กลง เพื่อจะได้ผสมเข้ากับส่วนได้ง่ายและเร็ว นอกจากนี้ยังทำให้เครื่องผสมไม่ทำงานเกินกำลัง ซึ่งจะช่วยให้เครื่องผสมใช้งานได้นานขึ้น สำหรับการทำโดนัทเค้ก และคุกกี้ ฯลฯ ที่อุณหภูมิห้องหรือนอกห้องปรับอากาศ ควรหั่นเนยสดให้เป็นชิ้นเล็กพอที่จะตีได้ และนำไปไว้ที่ช่องน้ำแข็งพอแข็งจึงตีพร้อมกับน้ำตาล จะทำให้ได้ครีมที่ดี ขึ้นฟูดี ไม่เหลวง่าย (มณฑิรา, 2548)

2.2.1.3 น้ำตาล (sugar)

น้ำตาลเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรต เกิดจากการสังเคราะห์แสงของพืชโดยอาศัยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในอากาศน้ำในดินรวมทั้งแสงสว่าง เกิดการสังเคราะห์แสงสร้างเป็นน้ำตาลขึ้น (อัจฉรา, 2556)

1) ประเภทของน้ำตาล

น้ำตาลหมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน เป็นสารประกอบอินทรีย์มีธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน รวมอยู่ในโมเลกุล คาร์โบไฮเดรต แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1) น้ำตาลชั้นเดียว คือ คาร์โบไฮเดรต ที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด สามารถถูกดูดซึมได้ในระบบทางเดินอาหาร น้ำตาลชั้นเดียวที่สำคัญมี 3 ชนิดคือ กลูโคส ฟรุกโตส กาแลกโตส

1.1.1) กลูโคส (glucose or dextrose) เป็นน้ำตาลชั้นเดียวที่พบในผักและผลไม้ ที่มีความหวาน เช่น องุ่น กลูโคสให้ความหวานเท่ากับน้ำตาลทรายร้อยละ 70-75

1.1.2) ฟรุกโตส (fructose or laevulose) พบในผลไม้ที่มีรสหวานและน้ำผึ้ง ฟรุกโตสให้ความหวานเท่ากับน้ำตาลทรายร้อยละ 114

1.1.3.) กาแลกโตส (galactose) เป็นน้ำตาลชั้นเดียวที่ไม่ได้เกิดตามธรรมชาติ แต่เกิดจากการสลายตัวของแลกโตส ซึ่งเป็นน้ำตาลในน้ำนม

1.2) น้ำตาลสองชั้น คือ น้ำตาลที่เกิดจากน้ำตาลชั้นเดียว สองโมเลกุล ได้แก่ มอลโตส ซูโครส และแลกโตส น้ำตาลสองชั้นจำเป็นต้องใช้เอนไซม์ เพื่อย่อยสลายให้เป็นน้ำตาลชั้นเดียวจึงดูดซึมได้ น้ำตาลจากอ้อยและบีตมีซูโครสมากกว่าร้อยละ 99 น้ำตาลสองชั้นแบ่งได้ดังนี้

1.2.1) ซูโครส (sucrose) พบในน้ำตาลทราย น้ำเชื่อมเมเปิ้ล สับปะรด ผักและผลไม้ น้ำตาลซูโครส เมื่อสลายตัวจะได้กลูโคสและฟรุกโตส

1.2.2) แลกโตส (lactose) เป็นน้ำตาลที่พบในนม เมื่อสลายตัวจะได้กลูโคส และกาแลกโตส

1.2.3) มอลโตส (maltose) เป็นน้ำตาลที่พบในธัญพืชที่กำลังงอก และการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล มอลโตสเมื่อสลายตัวได้ กลูโคส 2 โมเลกุล

1.3) น้ำตาลหลายชั้น เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ประกอบด้วยน้ำตาลชั้นเดียวจำนวนมากรวมกัน ทำให้คุณภาพไม่เหมือนน้ำตาลคือไม่มีรสหวาน น้ำตาลหลายชั้น ได้แก่ ไกลโคเจนในสัตว์ เซลลูโลสและแป้งในพืช

2) คุณสมบัติสำคัญของน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

2.1) การสลายตัวด้วยกรดหรือด่าง ส่วนผสมของวัตถุดิบที่นำมาประกอบอาหารส่วนใหญ่มักมีกรดหรือด่างอยู่ด้วย ส่งผลให้น้ำตาลในอาหารเกิดการแตกตัว โดยถ้าส่วนผสมมีสภาพเป็นกรดจะทำให้น้ำตาลซูโครสเกิดการแตกตัวให้น้ำตาลซูโครสและน้ำตาลฟรักโทส ถ้าส่วนผสมมีสภาพเป็นด่างจะทำให้น้ำตาลชั้นเดียวสลายตัวให้สารประกอบที่มีสีคล้ำ และมีกลิ่นเฉพาะตัว

2.2) การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (non-enzymatic หรือ mallard reaction) เกิดจากการที่อาหารที่ได้รับความร้อนจนเกิดการสูญเสียน้ำ (dehydration) มีการสลายตัว (degradation) เกิดขึ้น และเกิดปฏิกิริยาการรวมตัวกันระหว่างหมู่คาร์บอนิลของโมเลกุลน้ำตาลรีดิวซ์ กับหมู่เอมีนที่อยู่ในโมเลกุลของโปรตีน เรียกว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนี้ว่า “ปฏิกิริยาเมลลาร์ด” สารประกอบเชิงซ้อนที่ได้จะมีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาลแดง กลิ่นและรสชาติของอาหารเปลี่ยนไป ปฏิกิริยานี้อาจเกิดขึ้นขณะทอด อบ ปิ้ง ย่าง หรือระหว่างการเก็บรักษาอาหาร ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งในทางที่พึงประสงค์ เช่น เกิดขึ้นระหว่างการคั่วเมล็ดกาแฟ ถั่วลิสง หรือโกโก้ ทำให้กลิ่นและสีของอาหารนั้นดีขึ้น หรือขณะอบขนม ผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ได้มีสีเหลืองเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคยอมรับ แต่ก็อาจทำให้อาหารบางชนิดมีลักษณะไม่เป็นที่พึงประสงค์ด้วย เช่น นมผงที่เก็บไว้นานจะมีสีเหลืองคล้ำ เป็นต้น นอกจากนั้นปฏิกิริยาเมลลาร์ดยังทำให้คุณค่าทางโภชนาการของอาหารลดลง และหากเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงและได้รับความร้อนสูงด้วย จะเกิดสาร heterocyclic amine ที่เป็นสารก่อมะเร็ง

2.3) การเกิดปฏิกิริยาคาราเมไลเซชัน (caramelization) เกิดจากการให้ความร้อนสูงแก่น้ำตาลหรือสารละลายน้ำตาลจนเกิดการสลายตัวของโมเลกุลน้ำตาล ได้น้ำตาลชั้นเดียวและเมื่อให้ความร้อนต่อจะเกิดการสูญเสียน้ำในโมเลกุล ได้สารประกอบใหม่ที่มีพันธะคู่เป็นวงแหวน (anhydro ring) และการสลายตัวจะยังดำเนินต่อไปหากยังคงได้รับความร้อนอยู่จนกระทั่งเหลือแต่สารประกอบคาร์บอนและกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในที่สุด ปฏิกิริยานี้จะให้สารที่มีความข้นหนืด มีรสขมและมีสีตั้งแต่เหลือง น้ำตาลและดำในที่สุด ตามแต่ระดับอุณหภูมิและเวลาที่น้ำตาล หรือสารละลายน้ำตาลได้รับความร้อน สารสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น

จากการให้ความร้อนแก่น้ำตาลซูโครสนี้ช่วยให้สีกับเครื่องดื่มประเภทน้ำดำ ขนมอบ พุดดิง น้ำเชื่อม ลูกกวาดและเครื่องปรุงรสพวกซอส ซีอิ๊ว เป็นต้น

2.4) เกิดการหมัก น้ำตาลใช้เป็นอาหารให้กับจุลินทรีย์ทำให้เกิดการหมักตามลักษณะที่ต้องการ ผลิตภัณฑ์ขนมอบจะใช้น้ำตาลเป็นอาหารของยีสต์ เพื่อให้เกิดการหมักขนมที่ขึ้นฟูด้วยความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเมื่อนำไปอบความร้อนจะทำให้แอลกอฮอล์ระเหยออกไปหมด เหลือแต่ผลิตภัณฑ์ที่โปร่ง ฟู เบา นอกจากนั้นยังมีผลิตภัณฑ์อีกหลายชนิดที่เกิดจากกระบวนการหมัก โดยมีน้ำตาลเป็นอาหารของจุลินทรีย์ ยกตัวอย่างเช่น ขนมที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ ไม่ว่าจะเป็นซาลาเปา ขนมตาล และขนมปังต่างๆ เป็นต้น

3) ชนิดของน้ำตาล

3.1) น้ำตาลทรายขาว (granulated sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่างๆกัน มีตั้งแต่ผงละเอียดมาก ธรรมดา และหยาบ ในต่างประเทศจะบอกขนาดความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่วไปมี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นๆได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบ จะครีมกับเนยได้ไม่ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายได้ไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาล จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบและน้ำตาลที่อยู่ใกล้ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น นอกจากนั้นผลึกน้ำตาลที่หยาบจะไปขูดดีบุกที่เคลือบเครื่องผสมหรือชามผสม ทำให้เกิดสีเทาขึ้นในผลิตภัณฑ์ และยิ่งเป็นมากขึ้นถ้าเนยหรือไขมันที่นำมาตีกับน้ำตาลทรายหยาบมีความเย็นมาก อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะใช้น้ำตาลทรายหยาบก็มีมาก เช่น ใช้ในการโรยไปบนคุกกี้ โดยย้อมเป็นสีต่างๆ ใช้ทำไส้ขนมและไซรัป สำหรับทำไอซิ่งและแต่งหน้าเค้กควรใช้น้ำตาลผงละเอียด (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

3.2) น้ำตาลทรายแดง (yellow or brown sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะมีพวกคาราเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย และยังเป็นน้ำตาลที่ยังไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด เช่น ฟรุตเค้ก ไม่ใช้ในการทำเค้กที่มีความเบาตัว ถ้าจำเป็นต้องใช้ ต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากในการที่จะผสม

3.3) น้ำเชื่อม (syrup) หมายถึง ละลายน้ำตาลซูโครส (sucrose) ที่ได้จากอ้อย หรือหัวบีท หรือ invert sugar หรืออาจเป็นน้ำเชื่อมที่ได้จากการไฮโดรไลซ์สตาร์ช (starch hydrolysate) เช่น น้ำเชื่อมกลูโคส (glucose syrup) น้ำเชื่อมฟรักโทส เป็นต้น (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2559)

ปัจจุบันมีการใช้น้ำตาลในลักษณะของเหลวมากขึ้น คือ น้ำเชื่อม ทั้งนี้เพราะบางกรณีน้ำเชื่อมมีความเหมาะสมสำหรับการผลิตอาหารบางประเภท สามารถลดขั้นตอนและพลังงานในการละลายช่วยในการขนถ่ายสะดวก น้ำเชื่อมส่วนใหญ่ได้จากการย่อยแป้งด้วยเอนไซม์ให้เป็นน้ำตาล น้ำเชื่อมมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิตและความสมบูรณ์

ในการย่อยสลายแป้ง นอกจากนี้โรงงานน้ำตาลยังสามารถผลิตน้ำเชื่อมจากอ้อย (Refinery syrup) โดยผ่านกรรมวิธีน้ำให้บริสุทธิ์แล้วจำหน่ายโดยไม่ตกผลึกน้ำเชื่อมนั้น เป็นน้ำตาลทรายได้

4) คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายขาว ต่อ 100 กรัม

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายขาวไม่ให้สารอาหารอื่นเลย น้ำตาลสีรำจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กบ้าง (อบเชย และขนิษฐา, 2544)

5) การเลือกซื้อน้ำตาล

5.1) พิจารณาดูความสะอาด เช่น ไม่ควรมีเศษผง หรือแป้งเจือปนกับน้ำตาล

5.2) เลือกซื้อน้ำตาลทรายที่สีไม่ขาวจัดมาใช้ เพราะสีของน้ำตาลไม่มีผลทำให้สีของขนมเปลี่ยนไป เนื่องจากน้ำตาลทรายที่มีสีขาวไม่จัดจะราคาถูกกว่าชนิดที่ขาวจัด

6) บทบาทของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์

6.1) เป็นสารให้รสหวาน นับเป็นหน้าที่หลักของน้ำตาลที่ใส่เพื่อให้รสชาติหวานแก่อาหาร นิยมใช้ในอาหารประเภทของหวานทั่วไป การใช้น้ำตาลเพื่อเป็นสารให้ความหวานมีปัจจัยหลายชนิดที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ชนิดของน้ำตาล ความเข้มข้น อุณหภูมิ ความเป็นกรดของอาหารและส่วนประกอบอื่นๆที่ใส่ลงในอาหาร ล้วนมีผลให้สมบัติของน้ำตาลเปลี่ยนไป

6.2) ให้กลิ่นสีรสแก่อาหาร การใส่น้ำตาลช่วยให้อาหารมีกลิ่นรสเปลี่ยนไป โดยน้ำตาลจะช่วยให้รสชาติอาหารดีขึ้น

6.3) ให้ลักษณะที่เป็นเนื้อแก่อาหาร (Body) ช่วยให้เกิดลักษณะความเป็นเนื้อพบมากในเครื่องดื่มที่ใส่น้ำตาลลงไป

6.4) ให้สีแก่อาหาร หรือที่เรียกว่า สีคาราเมล มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม เกิดจากการให้ความร้อนแก่น้ำตาลจนกระทั้งมีอุณหภูมิตั้งแต่ 170 องศาเซลเซียสขึ้นไป

6.5) ช่วยให้อาหารเก็บได้นานขึ้น การใส่น้ำตาลในปริมาณความเข้มข้นร้อยละ 60-70 จะช่วยป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ น้ำตาลจึงจัดเป็นวิธีการถนอมอาหารวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กับผลไม้

6.6) เป็นอาหารของยีสต์ ใช้ในการทำขนมอบ การใส่น้ำตาลลงไปเพื่อเป็นอาหารของยีสต์ จะช่วยให้ยีสต์เจริญได้อย่างรวดเร็วและสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มาก ขนมอบที่ได้จึงขึ้นฟูดี

6.7) ป้องกันการหืนของอาหาร น้ำตาลซูโครสมีสมบัติที่ช่วยป้องกันการหืนของอาหารได้ เนื่องจากการละลายของน้ำตาลทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง

6.8) ช่วยให้เกิดโครงสร้างเจล น้ำตาลเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดโครงสร้างร่างแหให้เพกทินเข้ามาจับเกาะและเกิดเจล

2.2.1.4 ยีสต์ (yeast)

ยีสต์ (yeast) คือ จุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางเป็นเวลานานมาแล้วถึงกับมีผู้กล่าวไว้ว่า ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ชนิดแรกที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ประโยชน์ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

ยีสต์ เป็นรากลุ่มหนึ่งที่ดำรงชีวิตอยู่ในสภาพเซลล์เดียวเป็นส่วนใหญ่ มีการขยายพันธ์โดยการแตกหน่อ หรือโดยการแบ่งตัวออกเป็นสองเซลล์คล้ายแบคทีเรีย มีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ยีสต์นี้มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการหมักนอกจากนี้ยังเป็นอาหารที่มีคุณค่าอีกด้วย เพราะเป็นแหล่งของวิตามินและเอนไซน์ที่สำคัญ ยีสต์เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญมากสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ เช่น ขนมปังชนิดต่างๆ โดนัท ซาลาเปา ฯลฯ ยีสต์เป็นตัวที่ทำให้โดหมักที่มีความหนักเปลี่ยนเป็นเบาตัว มีความยืดหยุ่นและมีรูอากาศ ซึ่งเมื่อนำไปอบแล้วจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าและย่อยง่าย (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

1) ส่วนประกอบของยีสต์

ส่วนประกอบโดยประมาณของยีสต์มีดังนี้ โปรตีนร้อยละ 14 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 10 ไขมันร้อยละ 0.5 เกลือแร่ร้อยละ 2.3 ความชื้นร้อยละ 68-73 เอนไซม์และวิตามินเล็กน้อย ปริมาณความชื้นไม่ได้หมายความถึง ความชื้นที่เราเติมลงไป แต่หมายถึงปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในเซลล์ของยีสต์โดยธรรมชาติ และสารอื่นๆเช่นกัน หมายถึง สารที่มีอยู่ในเซลล์ยีสต์โดยธรรมชาติด้วย ยีสต์อาจมีลักษณะภายนอกที่เห็นได้แตกต่างกันไป โดนที่ต่างก็ยังมีคุณภาพดี โดยทั่วไปยีสต์สดจะมีสีออกไปทางสีเทา จนถึงสีน้ำตาลออกเหลือง มีลักษณะหยุ่นๆ แตกหักได้ง่าย และรอยหักคมชัด และมีกลิ่นยีสต์ออกมา

2) การหมักของยีสต์

เซลล์ยีสต์แต่ละเซลล์สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆได้หลายอย่าง แต่ปฏิกิริยาที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำขนมแป้งสาลีอบก็คือ กลุ่มปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดกระบวนการหมักและที่แสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อย่างชัดเจน ได้แก่ การผลิตคาร์บอนไดอ๊อคไซด์และเอทิลแอลกอฮอล์ น้ำตาลที่จะเปลี่ยนรูปไปที่เกิดจากกระบวนการหมักก็คือ น้ำตาลกลูโคส และฟรุคโทส เป็นสำคัญ คาร์บอนไดอ๊อคไซด์จะทำหน้าที่ทำให้โดฟูขึ้นมา ส่วนเอทิลแอลกอฮอร์หรือเอททานอล จะทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมอบมีกลิ่นหอม

อัตราความเร็วในการเกิดการหมักด้วยยีสต์จะลดลงได้ ถ้ามีแรงดันอ๊อสโมติคสูงขึ้น เหตุผลอาจจะเกี่ยวเนื่องกับการที่เซลยีสต์ขาดน้ำแล้วไปมีผลกับขบวนการเมตาบอลิซึม เนื่องจากว่าน้ำตาลและเกลือนั้นจะมีผลต่อแรงดันอ๊อสโมติค ดังนั้นความเข้มข้นของยีสต์ น้ำตาล และเกลือที่ใช้ในสูตรหรือตำรับจะต้องพิจารณาร่วมกัน ตัวอย่างเช่น ก้อนแป้งชนิดหวานที่ใช้ยีสต์ จำเป็นต้องใช้ยีสต์มากขึ้นและเกลือน้อยลงกว่าก้อนแป้งที่มีระดับน้ำตาลต่ำ

ยีสต์ต้องการอาหาร เช่นเดียวกับพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ดังนั้นการใช้ยีสต์จึงมีการใช้ร่วมกับน้ำตาลที่แหล่งอาหารสำคัญที่จำเป็นต่อยีสต์ในการทำให้ยีสต์เกิดพลังงาน แร่ธาตุ และสารประกอบไนโตรเจน ก็เป็นอาหารที่สำคัญของยีสต์ด้วยเช่นกัน อาหารเหล่านี้จะได้มาจากแป้ง นม และส่วนผสมอื่นๆ อีกบ้าง (ฟู้ดดี้เทสต์, 2559)

การใช้ยีสต์ในปริมาณน้อยเกินไปจะเป็นเหตุให้ขบวนการหมักเกิดขึ้นได้ช้าและเนื้อขนมแน่น ถ้าใช้มากเกินไปจะเป็นเหตุให้เนื้อขนมหยาบ และรสชาติไม่ดี

3) ยีสต์แห้งชนิดผง

เป็นยีสต์แห้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีความสามารถในการหมักสูง ไม่ต้องละลายน้ำก่อนนำไปใช้ วิธีใช้ก็คือ ผสมไปกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่นๆ หรือจะเติมลงไปหลังจากที่ได้ผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นแล้วใน 1 นาที ใช้ผสมยีสต์ผงกับส่วนที่เป็นของเหลวทั้งหมดในสูตรก่อนนำไปผสมกับแป้ง หรือจะละลายน้ำอุ่นที่ 38 องศาเซลเซียส นาน 15 นาทีก่อนนำมาใช้ก็ได้ มีวิธีใช้หลายวิธีด้วยกัน แต่วิธีที่ดีที่สุดก็คือ ผสมกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนอื่นๆ ปัจจุบันยีสต์แห้งชนิดผงนี้กำลังเป็นที่นิยมในหมู่ผู้ประกอบกิจการเพราะสะดวกแหละใช้ได้ง่าย (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

4) การทดสอบคุณภาพของยีสต์

การทดสอบคุณภาพของยีสต์ ทดสอบโดยใส่ยีสต์ 1 ช้อนโต๊ะลงไปในน้ำที่มีอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส 1 ถ้วยตวง และมีน้ำตาลละลายอยู่ 1 ช้อนโต๊ะ แล้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ ยีสต์จะค่อยๆ ปุดขึ้นมาบนผิวหน้าของน้ำใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที แสดงว่ายีสต์นั้นยังไม่เสื่อมคุณภาพ แต่ท่าใส่ลงไปแล้วยีสต์จมอยู่ที่ก้นภาชนะไม่ปุดขึ้นบนผิวหน้า แสดงว่ายีสต์นั้นเสื่อมคุณภาพไม่ควรนำมาใช้อีกต่อไป

5) บทบาทของยีสต์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

5.1) ทำให้เกิดโครงสร้างและลักษณะเนื้อของโด อันเป็นผลจากการขยายตัวของก๊าซที่ยีสต์สร้างขึ้น

5.2) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัว อันเนื่องมาจากสารแอลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ คีโทน และกรดที่ยีสต์สร้างขึ้นมาในระหว่างการหมัก

5.3) ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์

2.2.1.5 นม (milk)

นม หรือ น้ำนม คือของเหลวสีขาวสดสะอาดที่ประกอบด้วยสารอาหารที่ออกมาจากเต้านมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นมจะประกอบไปด้วยสารอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับเด็กหรือสัตว์เกิดใหม่ ซึ่งนมสามารถนำไปสร้างผลิตภัณฑ์อื่นได้แก่ ครีม เนย ไอศกรีม โยเกิร์ต ชีส นอกจากนี้นมยังสามารถหมายถึงเครื่องดื่มอื่นที่นำมาใช้ทดแทนนม เช่น นมถั่วเหลือง นมข้าว นมข้าวโพด นมแอลมอนด์ ชนิดนมที่นำมาใช้ในการผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จัดเป็น 3 พวกด้วยกัน คือ นมสด นมข้น นมผง (อบเชย และขนิษฐา, 2544)

นมสด เป็นของเหลวที่มีชนิดไขมันเต็ม ซึ่งได้แก่ นมสดบริสุทธิ์ (Whole Milk) นมสดปราศจากไขมัน หรือที่เรียกว่าหางนมสด (skim milk) และบัตเตอร์มิลค์ (butter milk) เป็นแหล่งอาหารอันอุดมด้วยสารจำเป็นต่อร่างกายแบบครบถ้วนครบครัน มีคนจำนวนมากดื่มนมสดจากธรรมชาติมากกว่าอาหารเสริม การจะได้นมสดที่มีคุณค่าของสารอาหารครบครันต้องอยู่ที่การคัดสรรน้ำนมดิบที่มีคุณภาพจากแหล่งที่ได้มาตรฐาน มีการตรวจสอบคุณสมบัติ ปริมาณอาหาร และควบคุมเรื่องความสะอาดปลอดภัยอย่างเคร่งครัด และผ่านกระบวนการผลิตที่ดีเพื่อให้ได้น้ำนมสด คุณภาพถึงมือผู้บริโภค มีสารอาหารสำคัญของนมครบถ้วนและปราศจากสารปนเปื้อนหรือยาปฏิชีวนะ

1) ส่วนประกอบของนม

1.1) โปรตีน โปรตีนที่สำคัญในน้ำนมแก่ เคซีน (casein) แลคโตโกลบูลิน (lacto-globulin) และแลคตัลบูมิน (lactalbumin)

เคซีนในนมมีอยู่ประมาณร้อยละ 80 ของโปรตีนทั้งหมด และจะรวมอยู่กับแคลเซียมในรูปของแคลเซียมเคซีเนท (calcium caseinate) โมเลกุลของเคซีนทำให้น้ำนมทึบแสงและมีสีขาว การแยกเคซีนออกจากน้ำนมทำได้โดยวิธีเติมกรดในนมมี pH ลดลงถึง 4.6 เคซีนจะตกตะกอนออกมา ในนมเปรี้ยวเคซีนแข็งตัวเป็นลิมเพราะแลคโตสในนมเปลี่ยนเป็นกรดแลคติค หรืออาจใช้เอนไซม์ชื่อเรนนิน (rennin) แยกเคซีนออกมาอย่างในขบวนการทำเนยแข็งก็ได้ เรนนินเป็นเอนไซม์ซึ่งช่วยในการย่อยโปรตีน เมื่อเคซีนตกตะกอนไปแล้วแลคโตโกลบูลินและแลคตัลบูมินยังคงเหลืออยู่ในส่วนที่เป็นน้ำ (whey)

โปรตีนเวย์ (whey) เมื่อตกตะกอนเคซีนแล้ว นมจะมีลักษณะเป็นของเหลวสีเหลืองค่อนข้างใส ซึ่งมีโปรตีนชนิดละลายอยู่เรียกว่า “โปรตีนเวย์” พบประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยกลุ่มของโปรตีนอีกหลายชนิดละลายอยู่ ได้แก่ แอลฟา-แล็กตัลบูมิน (Alpha- Lactalbumin) และบีตา-แล็กโตรโกลบูลิน (Beta- Lactoglobuiln) หรือแอลบูมิน (Albumin) เป็นต้น เวย์โปรตีนที่ไม่ตกตะกอนด้วยกรดแต่ตกตะกอนด้วยความร้อน สังเกตได้ว่าทั้งเคซีนและเวย์ต่างเป็นโปรตีนเหมือนกันแต่สมบัติการตกตะกอน หรือการเสียสภาพของโปรตีนต่างกันเนื่องจากอุณหภูมิการเสียสภาพของโปรตีนในลักษณะจับตัวกันเป็นก้อนของโปรตีน เคซีนเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูงมาก คือ 160-200 องศาเซลเซียส ส่วนโปรตีนเวย์มีการเสียสภาพที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส ทำให้เมื่อต้มนมเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิสูงระดับน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เคซีนจึงไม่เสียสภาพ ส่วนเวย์จะเกิดการตกตะกอนออกมา จับอยู่ตามภาชนะที่ให้ความร้อน หรือมักเรียกกันทั่วไปในภาษาพูดว่า “ฝ้านม” (อัจฉรา, 2556)

1.2) ไขมัน ไขมันลอยอยู่ในน้ำนมเป็นหยดเล็กๆ มีขนาดต่างๆกันระหว่าง 2.5-5.0 ไมครอน และมีปริมาณ 1500-3000 ล้านหยดต่อน้ำนม 1 มิลลิลิตร ถ้าตั้งน้ำนมใหม่ๆ ไว้สักพักไขมันจะลอยตัวขึ้นข้างบน ถ้าคนนมแรงๆและนานๆ ไขมันจะรวมกันเป็นก้อนเนยเหลว จึงเรียกไขมันในนมว่ามันเนย

น้ำนมส่วนใหญ่มักผ่านขบวนการโฮโมเจนไนส์ (homogenization) ขบวนการนี้ใช้ความดันสูงผลักให้น้ำนมผ่านเข้ารูเล็กๆ ทำให้ไขมันในนมแตกตัวออกเป็นหยดเล็กมีขนาดเพียงหยดละ 1 ไมครอน เป็นผลให้ไขมันรวมกับน้ำได้ดีขึ้น แม้ตั้งนมที่ผ่านขบวนการนี้ไว้นานไขมันก็ไม่แยกตัวจากน้ำ

ไขมันในนมสามารถดูดกลิ่นต่างๆได้ง่าย จึงควรเก็บผลิตภัณฑ์นมไว้ในภาชนะที่สะอาดห่างไกลจากกลิ่นที่ไม่ดีต่าง

1.3) คาร์โบไฮเดรต แลคโตสเป็นน้ำตาลสองชั้นที่พบในนมเท่านั้น เมื่อถูกย่อยได้กลูโคสและกาแลคโตส แลตโตสหวานน้อยกว่าซูโครส ดังนั้นถึงแม้ในน้ำนมจะมีแลคโตสถึงร้อยละ 4.3 ก็ไม่ทำให้นมหวานจัด เพียงแค่ทำให้มีรสหวานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

แลคโตสละลายน้ำได้ไม่ดีนัก จึงเป็นปัญหาในอุตสาหกรรมนม ในนมข้นหวานแลคโตสมักจะตกผลึกเพราะมีน้ำเหลืออยู่น้อยไม่พอละลายน้ำตาล ซึ่งมีทั้งแลคโตสที่มีอยู่เต็มและซูโครสที่เพิ่มลงไป ในไอศกรีมแลคโตสก็อาจตกผลึกเพราะน้ำที่ละลายแลคโตสกลายเป็นน้ำแข็งไปเสียแล้ว เมื่อได้รับความร้อนแลคโตสสลายตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าซูโครส ทำให้เกิดสารสีน้ำตาลที่เรียกว่าคาราเมล (caramel) เช่นเดียวกับเมื่อซูโครสสลายตัว

เมื่อโปรตีนในนมถูกทำให้ตกตะกอนด้วยเรนนิน แลคโตสจะเหลืออยู่ในน้ำ (whey) เนยแข็งซึ่งทำจากส่วนที่เป็นตะกอนจึงไม่มีรสหวาน

1.4) แร่ธาตุต่างๆ แร่ธาตุที่พบในนม ได้แก่ แคลเซียม (Calcium) โพแทสเซียม (Potassium) คลอไรด์ (Chloride) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) โซเดียม (Sodium) แมกนีเซียม (Magnesium) เหล็ก (Tran) และทองแดง (Copper) แร่ธาตุต่างๆเหล่านี้ นอกจากจะมีความสำคัญทางโภชนาการแล้วยังมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมชนิดต่างๆด้วย เช่น แคลเซียมมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์เรนนินที่ใช้ผลิตเนยแข็ง และมีผลต่อการแข็งตัวของนมระเหยน้ำ ส่วนเหล็กและทองแดง อาจมีส่วนในการเกิดกลิ่นไม่ดีขึ้นกับผลิตภัณฑ์ (อัจฉรา, 2556)

1.5) วิตามิน วิตามินที่พบในนม มีทั้งชนิดที่ละลายในน้ำมันประกอบด้วย วิตามินเอ ดี อี และเค วิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินบีรวมต่างๆ และวิตามินซี โดยปริมาณของวิตามินในนมจะแตกต่างกันตามพันธุ์ ฤดูกาล การเก็บนม เวลาและการผลิตเป็นต้น แคโรทีนที่อยู่ในนมมีสีออกเหลืองเล็กน้อย วิตามินบีสองมีส่วนทำให้โปรตีนเวย์ของนมมีสีเหลืองเขียว

1.6) เอนไซม์ต่าง ๆ ที่พบในนม ประกอบด้วย ฟอสฟาเทส (Phosphatase) ไลเพส (Lipase) แล็กเทส (Lactase) อะไมเลส (Amylase) แคทาเลส (Catalase) เพอร์ออกซิเดส (Peroxidase) กาแล็กเทส (Galactose) แซนทีนออกซิเดส (Xanthine oxidase) และรีดักเทส (Reductase) ที่ทำให้นมเกิดผลเสียได้ เช่น ไลเพสย่อยไขมันในนมทำให้กรดไขมันมีขนาดเล็กลง นมจึงเกิดกลิ่นเหม็นหืนได้ง่ายขึ้น

2) นมเป็นสารละลายที่มีส่วนเล็กๆของไขมัน โปรตีน น้ำตาล และแร่ธาตุปนอยู่โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้

3) ประเภทของนมสดแบ่งตามกระบวนการทำลายจุลินทรีย์ คือ นมสดพาสเจอร์ไรส์ (pasteurized fresh milk) นมสดสเตอร์ไลส์ (sterilized milk) และนมยูเอชที (ultra-high temperature milk หรือ U.H.T.milk)

4) น้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized milk) คือ ผลิตภัณฑ์นมชนิดหนึ่งที่ผ่านความร้อน 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาทีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับการพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) เป็นความร้อนที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในคน (pathogen) ทำให้น้ำนมปลอดภัยในการบริโภค และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้น้ำนมเสื่อมเสีย เช่น เอนไซม์ไลเพส (lipase) ซึ่งไฮโดรไลซ์ไตรกลีเซอไรด์ (Hydrolyzed triglyceride) ในไขมันนมได้เป็นกรดไขมันอิสระ เช่น กรดบิวทิริก ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นหืนแต่ความร้อนที่ใช้ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของน้ำนมทุกชนิด ดังนั้นภายหลังการพาสเจอร์ไรซ์จึงต้องเก็บรักษาน้ำนมไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส (cold storage) เพื่อควบคุมการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่ยังเหลือรอดอยู่ เช่น แบคทีเรียที่ทนความร้อน (thermophilic bacteria) สปอร์ของแบคทีเรีย (bacterial spore) น้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ มีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 10 วัน (อบเชย และขนิษฐา, 2544)

5) บทบาทของนมที่มีต่อผลิตภัณฑ์

เมื่อใช้นมในโดจะเพิ่มคุณภาพการดูดซึมของโด โดขนมที่ใช้นมด้วยจะต้องหย่อนลงเพราะโดจะแข็งกระด้างเมื่อเกิดกระบวนการหมัก ถ้าเป็นโดจากแป้งที่มีกลูเตนสูง เคซีนในนมจะไปทำให้คุณสมบัติในการดูดซึมและกักเก็บน้ำมีกำลังมากขึ้น นั่นก็หมายความว่าจะต้องพักโดที่แบ่งเป็นก้อนนานขึ้น หรือเพิ่มระยะพักโดในระยะแรกนานให้นานขึ้นเล็กน้อย ถ้าเป็นแป้งโดที่ทำจากแป้งชนิดอ่อนกว่านม จะทำให้โดแน่นซึ่งถือว่าเป็นผลดีในการทำโดชนิดนุ่มหรือชนิดหวาน เมื่อใช้นมในปริมาณร้อยละ 6 ของน้ำหนักแป้ง จะต้องเพิ่มน้ำในส่วนผสมโดอีกร้อยละ 6 เนื่องจากนมมีผลในการเพิ่มกำลังให้โดจึงมีผลเพิ่มความคงทนต่อการหมักด้วย (ศิริลักษณ์, 2552)

6) การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นม

เลือกประเภทที่ต้องการ ดูวันเดือนที่ผลิต ดูหีบห่อ ต้องอยู่ในสภาพที่ดีไม่ฉีกขาด ราคาของนมขึ้นอยู่ว่ามีจำหน่ายมากหรือน้อยขนาดกล่อง และวิธีการซื้อ นมบรรจุกล่องใหญ่ และหีบห่อใหญ่ มักถูกกว่าซื้อโดยให้ส่งถึงบ้านย่อมแพงกว่า (จริยา, 2552)

7) การเก็บรักษานม

สำหรับน้ำนมสดถ้ายังไม่ใช้จะต้องเก็บในตู้เย็น 3-4 องศาเซลเซียส มิฉะนั้นจะเปรี้ยวเพราะเกิดการหมักชนิดกรดแลคติค ถ้าเป็นนมระเหยจะไม่มีปัญหาในการเก็บแต่จะต้องใช้กระป๋องที่ได้มาก่อน และจะต้องระมัดระวังอย่าใช้กระป๋องที่บวม เพราะนั่นแสดงว่าเกิดการหมักและนมนั้นเสียแล้ว มีการแนะนำให้เก็บนมระเหยที่อุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ถ้าเปิดใช้ไปบ้างแล้วจะต้องเก็บส่วนที่เหลือไว้ในตู้เย็น (อบเชย และขนิษฐา, 2544)

2.2.1.6 ไข่ (egg)

ไข่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเบเกอรี่ คือ ไข่ไก่ ปกติไข่เป็นวัตถุดิบที่เน่าเสียยากกว่าวัตถุดิบอื่นๆเนื่องจากเปลืองแข็งหุ้มอยู่ภายนอก แต่หากมีการเก็บรักษาที่ไม่ถูกต้อง เช่น เก็บอยู่ในที่อุณหภูมิสูงหรือมีความชื้นสูงอาจทำให้แบคทีเรียและราเข้าไปปนเปื้อนได้ ซึ่งทำให้เน่าเสียได้นอกจากนี้หากเปลือกไข่ที่มีการปนเปื้อนกับอุจจาระ หรือดินอาจมีการปนเปื้อนกับจุลินทรีย์ซึ่งก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เน่าเสีย ในภาคอุตสาหกรรมเบเกอรี่ไข่ถูกนำไปใช้เป็นส่วนผสมที่ทำหน้าที่ให้ความข้นหนืด ทำให้เกิดเจล เกิดอิมัลชัน (Emulsion) เกิดฟองให้สีและรสชาติแก่ผลิตภัณฑ์ (ณนนท์, 2558)

เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงที่มักถูกใช้เป็นมาตรฐานในการวัดคุณภาพเมื่อเทียบกับโปรตีนจากแหล่งอื่นๆ นอกจากนี้โปรตีนในไข่มีประสิทธิภาพในการดูดซึมสูงสุดในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่เนื่องจากมีกลิ่นคาวน้อยกว่าไข่เป็ด ไข่ทำให้โครงร่างของเบเกอรี่นุ่มและขึ้นฟูหลังจากการอบ

ไข่มีผลต่อเนื้อสัมผัส สี กลิ่นรส และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลของไข่ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอบน้ำเนื่องมาจากคุณสมบัติของไข่ที่สามารถช่วยให้น้ำกับน้ำมันรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ (emulsifying) สามารถช่วยให้ขนมนุ่ม (tenderizing) ละสามารถช่วยให้ส่วนผสมต่างๆของขนมยึดติดกันดี (binding) ไข่ช่วยให้ขนมมีสีดีขึ้นช่วยให้คุณค่าทางโภชนาการของขนมสูงขึ้น และในกรณีที่ไข่ช่วยเพิ่มกลิ่นรสที่ดีแก่ขนมอบ (ศิริลักษณ์, 2552)

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ มี 4 ชนิด คือ ไข่สด ไข่เหลว ไข่แช่เยือกแข็ง และไข่ผง และยังจำแนกออกเป็นไข่ทั้งฟอง ไข่แดงและไข่ขาวอีกด้วย (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

ไข่สด (fresh egg) หมายถึง ไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก

ไข่เหลว (liquid egg) หมายถึง ไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุในกระป๋องซึ่งจากไข่เหลวนี้ก็นำไปแช่เยือกแข็งหรือนำไปทำเป็นผง ซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้ให้ใช้ได้นาน

1) โครงสร้างไข่

ไข่ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ ไข่แต่ละชนิดมีปริมาณและสัดส่วนของส่วนประกอบแตกต่างกันไปตามชนิดของสัตว์ ส่วนประกอบของโครงสร้างไข่ประกอบด้วย (อัจฉรา, 2556)

1.1) เปลือกไข่ เปลือกไข่ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีนสานกันเป็นตาข่ายจับกับหินปูน หรือผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 94 แมกนีเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 1 แคลเซียมฟอสเฟสร้อยละ 1 จับอยู่กับเส้นใยโปรตีนร้อยละ 4 มีลักษณะแข็งผิวเรียบ ทำหน้าที่ป้องกันส่วนประกอบภายในไข่และช่วยรับน้ำหนักแม่ไก่ในขณะกกไข่ เปลือกไข่ส่วนประกอบเรียงกัน 3 ชั้น จากด้านนอกสู่ด้านใน คือ

1.1.1) สารเคลือบผิวไข่ เรียกว่า คิวติเคิล (cuticle) เป็นโปรตีนชนิดไม่ละลายน้ำมีสมบัติให้ก๊าซซึมผ่านได้ ช่วยป้องกันน้ำระเหยออกจากไข่ และป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เข้าไปในไข่

1.1.2) เปลือกชั้นนอก (spongy matrix) เป็นเส้นใยโปรตีนที่มีความแข็ง เนื่องจากมีส่วนประกอบของแคลเซียมเข้ามาจับเกาะ มีลักษณะเป็นรูขนาดต่างๆ จำนวนมากเชื่อมต่อกันระหว่างเปลือกไข่ชั้นนอกกับเปลือกไข่ชั้นใน หรือชั้นโปร่ง

1.1.3) เปลือกชั้นใน หรือเปลือกชั้นโปร่ง (mammillary matrix) เป็นเปลือกไข่ที่อยู่ส่วนในติดกับเยื่อหุ้มไข่ขาว เป็นเส้นโปรตีนที่มีความแข็งน้อยกว่าชั้นนอก

1.2) เยื่อหุ้มเปลือกไข่ เยื่อหุ้มเปลือกไข่มี 2 ชั้นอยู่ติดกัน ซึ่งจะแยกกันบริเวณช่องอากาศ (air cell) เมื่อไข่สัมผัสกับอากาศภายนอกที่แตกต่างจากอุณหภูมิภายในตัวแม่ไก่ จะเกิดการหดตัวของส่วนประกอบภายใน เยื่อหุ้มเปลือกไข่บริเวณที่อยู่ติดกับไข่ขาวจึงหดตามไข่ขาว เกิดเป็นช่องอากาศบริเวณด้านป้านของไข่ หากเก็บไข่ไว้นานขนาดของช่องอากาศจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการสูญเสียน้ำและก๊าซต่าง ๆปริมาณน้ำในไข่ลดลงและแทนที่ด้วยโพรงอากาศ ไข่ยิ่งเก่าโพรงอากาศจะมีขนาดเพิ่มขึ้น สมบัติข้อนี้จึงเป็นตัวหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของไข่

1.3) ไข่ขาว ไข่ขาวดิบจะมีสีเหลืองเขียว การที่เรียกไข่ขาวว่า “ไข่ขาว” เนื่องจากเมื่อส่วนนี้ของไข่ตกตะกอนจะมีสีขาว (albus-white) จึงรัยกว่า ไข่ขาว นั่นเอง ซึ่งไข่ขาวสามารถแบ่งตามความหนืดที่แตกต่างกันได้ 5 ส่วน คือ

1.3.1) ไข่ขาวใสชั้นนอก (outer liquid layer) เป็นชั้นที่อยู่นอกสุดของไข่ขาว ติดกับเยื่อหุ้มเปลือกไข่ มีลักษณะ ใส และเหลว

1.3.2) ไข่ขาวข้น (middle dense layer) มีสีเท่าอ่อน เป็นส่วนที่พบมากที่สุด อยู่ถัดจากไข่ขาวใสชั้นนอก เป็นส่วนห่อหุ้มไข่ขาวใสชั้นในและไข่แดงไว้ ป้องกันอันตรายจากการประทบกระเทือนจากภายนอกให้กับไข่แดง

1.3.3) ไข่ขาวใสชั้นใน (inner liquid layer) เป็นชั้นที่อยู่ติดกับไข่แดงเป็นส่วนที่เยื่อหุ้มไข่แดงยึดไข่แดงให้ลอยตัวอยู่ตรงกลางฟองไข่

1.3.4) เยื่อขั้วไข่แดง (chalaziferous) เป็นส่วนของไข่ขาว ทำหน้าที่ห่อหุ้มไข่แดงและเป็นที่ให้ขั้วยึดไข่แดงยึดสายทุ่นรักษาสมดุลให้ไข่แดงอยู่ตรงกลาง

1.3.5) ขั้วยึดไข่แดง (chalazae) เป็นสายที่มีลักษณะบิดเป็นเกลียวยื่นออกมาจากเยื่อขั้วไข่แดง ทั้งทางด้านป้านและด้านแหลมของไข่ ช่วยยึดไม่ให้ไข่แดงเคลื่อนที่ไปมา แต่ถ้าไข่เก็บไว้นานส่วนนี้จะอ่อนตัวลงทำให้ไข่แดงเคลื่อนที่ได้มากขึ้น

1.4) ไข่แดง ไข่แดงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของไข่ เพราะเป็นจุดตั้งต้นในการเจริญเติบโตของตัวอ่อนโดยทั่วไปไข่จะมีสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีส้มแดง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาหารที่ใช้เลี้ยง ไข่แดงประกอบด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วนด้วนกัน คือ

1.4.1) เยื่อหุ้มไข่แดง (yolk or vitelline membrane) มีความหนาประมาณ 0.024 มิลลิเมตร เยื่อนี้ยอมให้น้ำและส่วนสารอื่นๆที่ละลายได้ผ่านเข้าไปได้ และทำหน้าที่หุ้มส่วนของไข่แดงไว้ไม่ให้แยกออกจากกัน

1.4.2) ชั้นไข่แดงสีจางและสีเข้ม (dark and light yolk layer) เป็นส่วนของไข่แดงที่มีสีเข้มและสีอ่อนสลับกัน มีความหนาไม่เท่ากันและมีปริมาณเม็ดสีต่างกัน โดยในชั้นไข่แดงสีเข้มจะมีปริมาณน้ำน้อยกว่า และมีปริมาณโปรตีนรวมทั้งไขมันสูงกว่าชั้นไข่แดงสีจาง

1.4.3) ท่อนำไข่ (latebra) เป็นท่อต่อจากจุดกำเนิดลงไปถึงใจกลางไข่แดง เป็นที่ลำเรียงอาหารจากไข่แดงไปสู่ตัวอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต

1.4.4) จุดกำเนิด (germinal disc หรือ blastoderm) เป็นจุดของเซลล์ที่เจริญเติบโตเป็นลูกไก่เมื่อถูกผสมกับเชื้อตัวผู้

2) ส่วนประกอบของไข่

ไข่มีส่วนที่เป็นเปลือกร้อยละ 10.3 ไข่แดงร้อยละ 30 และไข่ขาวร้อยละ 59.4 ไข่ทั้งฟอง (whole egg) หมายความถึงไข่ที่ไม่ได้แยกไข่แดง (egg yolk) และไข่ขาว (egg white) ออกจากกัน ในการคำนวณปริมาณไข่ที่จะใช้ในสูตรอาจจะคิดคร่าวๆว่า ไข่ทั้งฟองนั้นมีความชื้นอยู่ประมาณร้อยละ 75 ปริมาณที่เหลือก็เป็นส่วนของแข็ง (ศิริลักษณ์, 2552)

2.1) ส่วนประกอบในไข่แดงและไข่ขาว ไข่แดงมีของแข็งประกอบมากกว่าไข่ชนิดอื่น สารประเภทไขมันก็มีอยู่ในไข่แดงนี้อยู่เป็นส่วนใหญ่ ไขมันที่มีอยู่นี้อยู่ในสภาพที่ละเอียดและกระจายปนเป็นเนื้อเกี่ยวกันอยู่กับน้ำ ปริมาณเลซิทิน (lecithin ซึ่งเป็นสารประเภทไขมัน) ในไข่แดงมีประมาณร้อยละ 7-10 ของปริมาณไขมันทั้งหมดในขนมอบ เราใช้ไข่แดงด้วยจุดประสงค์เพื่อการตีให้ขึ้นครีมได้ดีขึ้น และเพื่อให้ได้ปริมาตรของขนมสูงขึ้นเป็นต้น แม้ว่าไข่แดงจะมีลักษณะเกือบจะกึ่งแข็ง (semi-solid) แต่มันก็มีน้ำประกอบอยู่เกือบร้อยละ 50

2.2) โปรตีน ไข่ขาว มีน้ำอยู่ถึงร้อยละ 86 ไข่ขาวมีลักษณะเป็นเจลซึ่งเป็นคุณลักษณะของโปรตีนมิวซิน (Mucin) ในไข่ขาว โปรตีนอีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในไข่ขาว ได้แก่ โอวัลบูมิน (ovalbumin) จะตกตะกอนรวมตัวกัน และเป็นตัวที่เกี่ยวข้องกับการคงตัวแข็ง (coagulate) เมื่อถูกความร้อนและจากการตีแรงๆ และเร็วๆ

โปรตีน ในไข่ขาวมีโปรตีนโอวอลบิวมิน (ovalbumin) ร้อยละ 54 คอแนลบิวมิน (conalbumin) ร้อยละ 13 โอโวมิวโคอิค (ovomucoid) ร้อยละ 11 ไลโซไซม์ (lysozyme) ร้อยละ 3.5 โอโวมิวซิน (ovomucin) ร้อยละ 1.5 ที่เหลือเป็นโปรตีนอื่นอีกอย่างละเล็กละน้อย

โอวอลบิวมินในไข่ขาวเป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ให้ขนมอบที่มีไข่ขึ้นฟูประกอบอยู่คงรูปร่างอยู่ได้ โปรตีนกลอบิวลินในไข่ขาวทำหน้าที่สำคัญในการขึ้นฟูของไข่ เพราะมีคุณสมบัติแข็งตัวได้ด้วยความร้อน โปรตีนโอโวบิวซินมีหน้าที่ทำให้ไข่ขาวที่ตีขึ้นฟูแล้วอยู่ตัว ไข่ขาวข้น (thick white) มีบิวซินมากกว่าไข่ขาวใส (thin white) โปรตีนโอโวบิวโคอิคทนต่อความร้อนเป็นตัวขัดขวางเอนไซม์ทริพซิน (Trysin) ซึ่งเป็นเอนไซม์ช่วยย่อยโปรตีน โปรตีนอะวิดินในไข่ขาวจะไปรวมกับไบโอทิน (Biotin) ทำให้ไบโอทินอยู่ในสภาพที่ร่างกายมนุษย์จะนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ อะวิดินทนต่อการเปลี่ยนแปลงของพี.เอช. โปรตีนคอแนลบิวมินจะรวมกับธาตุเหล็กเกิดสารคอมเพล็กซ์ (Complex compound) ซึ่งจะขัดขวางการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิดที่ต้องการใช้เหล็ก สารคอมเพล็กซ์นี้จะทำให้เกิดสีชมพูในไข่ขาวซึ่งมักจะเกิดในระหว่างกระบวนการแปรรูปไข่ แต่เมื่อได้รับความร้อน สีชมพูนี้จะจางหายไป

โปรตีนในไข่แดงส่วนใหญ่รวมอยู่กับไขมัน เรียกว่าโพโปรตีน (lipoprotein) เช่น โปรตีน วิเทลลีน (vitellin) และวิเทลลีนิน (vitellinin) โปรตีนอื่นในไข่แดงมี เช่น ฟอสวิทิน (phosvitin) ซึ่งมีร้อยละ 5-6 และลิเวทิน (livetin) ซึ่งมีร้อยละ 4-10 ของแข็งในไข่แดง

2.3) ไขมัน ไขมันทั้งหมดของไข่อยู่ที่ไข่แดง ประกอบ กลีเซอไรด์ (glycerides) และฟอสฟอไลพิด (phospholipids) ในสัดส่วน 2:1 กรดไขมันในกลีเซอไรด์ประมาณร้อยละ 30 เป็นชนิดอิ่มตัว ฟอสฟอไลพิดซึ่งมีคุณสมบัติทำให้ไขมันปนอยู่เป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำในไข่แดงนั้นประกอบด้วยเลซิทิน (lecithin) ร้อยละ 60 เซฟาลิน (Cefapirin) ประมาณร้อยละ 25 และอื่นๆอีกร้อยละ 15 ไข่แดงมีคอเลสเตอรอล (cholesterol) อยู่ปริมาณหนึ่งด้วย

ไขมันในไข่แดงมี 3 ชนิด ได้แก่ ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ร้อยละ 46 ฟอสโฟไลพิด (phospholipid) ร้อยละ 20 และสเตอรอล (sterol) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคอเลสเตอรอล (cholesterol) ร้อยละ 3 ของแข็งในไข่แดง ฟอสโฟไลปิดที่มีมากได้แก่ เลซิทิน (lecithin) และเซฟาลิน (cephalin) ไขมันส่วนใหญ่จะรวมอยู่ในรูปลิปโพโปรตีนได้กล่าวแล้ว

เลซิทินเป็นตัวที่ทำให้ไขมันและน้ำมันรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน (emulsifying property) และจะเป็นสัดส่วนที่เน่าเสียเมื่อเก็บเป็นไข่ผง (ไข่รวมหรือไข่แดง) ไว้ในอุณหภูมิอุ่น (กลุ่มแอลจีไฮด์ของมันจะทำปฏิกิริยารวมกับฟอสฟอไลพิด) กลุ่มอะมิโนของมันทำให้เกิดสีน้ำตาลและกลิ่นรสผิดปกติ ลิปโพโปรตีน (ไขมันรวมกับโปรตีน) ใยไข่แดงจะมีลักษณะข้นยิ่งขึ้นถ้านำไปแช่แข็งและตั้งทิ้งไว้ให้ละลาย ซึ่งก็เป็นสาเหตุที่เมื่อนำไข่ทั้งเปลือกไปแช่แข็ง ไข่แดงของมันจะเป็นยางเหนียวอีกทั้งเป็นสาเหตุที่ไข่รวมและไข่แดงที่นำไปแช่แข็งมีลักษณะข้น

2.4) กลูโคส กลูโคสที่อยู่ในไข่ขาวจะเป็นตัวทำให้มีกลิ่นรสผิดไปและมีสีคล้ำลงในระหว่างการเก็บ ทั้งนี้เป็นผลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ซึ่งเป็นการเกิดสีน้ำตาลโดยไม่ต้องมีเอนไซม์เข้าช่วย ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์และกลุ่มอะมิโนของโปรตีนในการผลิตไข่ขาวผงหรือไข่ทั้งฟองชนิดผงจะมีการเอากลูโคสออกไปโดยกรรมวิธีการหมัก

ด้วยเอนไซม์ (enzyme oxidation) ไข่ขาวที่ผ่านกรรมวิธีเหล่านี้เรียกว่าผ่านการทำให้คงตัวแล้ว (stabilized)

กลูโคสในไข่แดงมีปริมาณเป็นครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ในไข่ขาวและเป็นปัญหาในการเก็บน้อยกว่าด้วยทั้งนี้อาจเป็นเพราะความเก่าค้างหรือความเสื่อมเสียของไข่แดงมักจะมาจากปฏิกิริยาอื่นๆที่มิใช้ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ดังนั้น กลิ่น รส และสี ที่เป็นผลจากปฏิกิริยาเหล่านั้นจะปิดบังการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับกลูโคสเสียหมด อย่างไรก็ตามไข่แดงนี้อาจจะทำให้คงตัวได้โดยวิธีเช่นเดียวกันกับที่ใช้กับไข่ขาว

2.5) วิตามิน แม้ว่าไข่ขาวมีปริมาณวิตามินต่ำมากแต่ไข่แดงก็เป็นแหล่งวิตามินบางอย่าง โดนเฉพาะอย่างยิ่งวิตามิน เอ ดี อี กรดฟอลิค (folic acid) ไบโอทิน (biotin) และคอลิน (cholin)

2.6) สารสี สีของไข่แดงขึ้นอยู่กับสารสีของพืชที่ไก่กินเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นสีของไข่แดงอาจจะแตกต่างกันไปตามฤดูกาล แหล่งที่มากรรมวิธีการผลิตและปัจจัยอื่นๆในการเลี้ยงไก่ไข่นั้นถ้าต้องการให้ไข่แดงมีสีเหลืองเข้มก็อาจเติมอาหารเสริมที่มีสารสีแซนโทฟิส (xanthophylls) ผสมลงไปในอาหารไก่ด้วย

3) คุณภาพของไข่

ความสดของไข่เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการทำขนมอบบางชนิดให้ได้ลักษณะดีการคัดเกรดไข่ก็ใช่ ลักษณะความสดของไข่เป็นหลักโดยดูจากความลึกหรือความหนาของโพรงอากาศหรือช่องอากาศ การเคลื่อนของไข่แดงและตำแหน่งของไข่แดง วัดเทียบจากตรงกลางไข่ การเกาะตัวกันของไข่ขาว การแยกตัวกันอยู่อย่างชัดเจนของไข่แดง ไข่ขาว และลักษณะของเปลือกไข่ การวัดคุณภาพของไข่นี้ทำได้โดยการส่องด้วยแสงไฟ ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ทำขึ้นเพื่อจุดประสงค์นี้โดยเฉพาะ ถ้าไข่แดงมีตำแหน่งอยู่ตรงกลางไข่โพรงอากาศจะมีขนาดเล็กโพรงอากาศในไข่จะใหญ่ขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ เพราะความชื้นในไข่ระเหยออกไป ถ้าไข่ขาวประคองไข่แดงไว้ตรงกลางได้ดีเมื่อหมุนไข่ไปรอบๆ คือไข่แดงไม่ลอยเลื่อนไปมาได้ อีกทั้งเปลือกไข่ไม่มีรอยร้าว แตก และสะอาดด้วย ก็แสดงว่าไข่นั้นมีคุณภาพดี ไข่จะไม่ปรากฏกลิ่นออกมาจนกว่าจะได้ตอกไข่แล้วเท่านั้น ไข่ที่มีกลิ่นไม่ดีมีสาเหตุมาจากแบคทีเรียหรือรา กลิ่นนี้อาจจะมีอยู่แล้วตั้งแต่ยังไม่ได้ตอกไข่ กลิ่นบางกลิ่นระเหยได้เมื่ออบ กลิ่นนี้ก็จะหมดไป แต่กลิ่นบางกลิ่นก็จะยังคงอยู่และเป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสและกลิ่นผิดไป เปลือกไข่มีรูเล็กๆมากมาย ดังนั้นเมื่อล้างไข่สปอร์ของแบคทีเรียและราจึงเข้าไปในไข่ได้ ไข่ที่มีกลิ่นเหม็นนั้นจะมีกลิ่นเหม็นยิ่งขึ้นจากการผสมและการอบแม้เจือจางไข่ที่เหม็นนี้ด้วยของเหลวอื่นก็จะไม่ทำให้กลิ่นนี้หายไปได้ จึงไม่ควรนำไข่ดังกล่าวมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบ และแม้จะได้ผสมเข้าไปกับเครื่องปรุงอื่นโดยบังเอิญก็ควรทิ้งส่วนผสมนั้นไปเสียเลย จุดในไข่มาจากส่วนที่เป็นเลือดของรังไข่ซึ่งจะเห็นเป็นจุดๆบนไข่แดงหรือแขวนลอยอยู่ในไข่ขาว ไข่ที่มีลักษณะเช่นนี้ยังใช้รับประทานได้ ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ในขนมอบได้

4) บทบาทของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

4.1) ช่วยให้สีแก่ขนม เนื่องจากไข่แดงมีเม็ดสีต่างๆ ที่ทำให้เกิดเป็นสีเหลืองจนถึงสีส้มแดงในไข่แดง เช่น ไข่แดงของไข่เป็ดมีสีต่างๆ ประกอบด้วย บีตา-แคโรทีน (β-carotene) แคนทาแซนทิน (canthaxanthin) เอกคินีโนน (echinenone) คริพโพโตแซนทิน (crypotoxanthin) และซีแซนทิน (zexanthin) ส่วนเม็ดสีในไข่แดงของไข่ไก่ประกอบด้วย ไฮดรอกซีแคโรทีนอยด์ (hydroxycarotenoids) ลูทีน (lutein) ซีแซนทีน และคริพโพโตแซนทิน ดังนั้นเมื่อนำไข่แดงมาประกอบอาหารจึงช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสีตามธรรมชาติของไข่ (อัจฉรา, 2556)

4.2) ความสดและคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่มีความชื้นร้อยละ 75 สำหรับไข่ทั้งฟอง และมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้การแห้งของผลิตภัณฑ์เกิดช้าลง ไข่มีคุณค่าทางอาหารสูงและทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณค่า ไข่มีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง และโปรตีนที่มีในไข่ก็เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ สามารถที่จะให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการเพื่อความเจริญเติบโตและสุขภาพที่ดี ทั้งโปรตีนและไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงนั้นร่างกายมนุษย์สามารถดูดซึมเข้าไปใช้ได้หมดตามธรรมชาติ ยิ่งกว่านั้นไข่ยังช่วยให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกายเช่น วิตามิน เอ ดี ไทอะมิน และไรโบฟลาวิน อีกด้วย (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

4.3) กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นเฉพาะซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

4.4) ช่วยให้ไขมันรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลวอื่นๆ ไข่แดงมีเลซิทิน (lecithin) ช่วยให้น้ำมันรวมกับน้ำได้ (emulsifying agent) เกิดเป็นอิมันชันแบบน้ำมันในน้ำ (oil in water) เนื่องจากเลซิทินเป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยส่วนที่เป็น hydrophilic จับตัวกับน้ำได้ และอีกส่วนหนึ่งเป็น hydrophobic ที่จับกับไขมันได้ น้ำมันและไขมันจึงรวมกับของเหลวอื่นๆ ที่มีอยู่ในส่วนผสมได้ เช่น น้ำ น้ำมะนาว น้ำส้ม เป็นต้น นิยมใช้ไข่ทำหน้าที่ช่วยให้น้ำในรวมกับน้ำ (อัจฉรา, 2556)

4.5) ช่วยให้อาหารข้นหนืด ไข่เป็นส่วนผสมที่ทำให้อาหารข้นและเกาะตัวกัน เมื่อนำมาให้ความร้อนจะเกิดเจล (gelation) และจับตัวกันเป็นก้อน (coagulation) ไข่ขาวเริ่มเกิดเจลที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แต่ถ้าในอาหารมีส่วนผสมอื่น เช่น น้ำตาล จะทำให้โปรตีนของไข่เจือจางลงส่งผลให้อุณหภูมิของการจับตัวกันเป็นวุ้นการแข็งตัวเพิ่มสูงขึ้น โดยน้ำตาลจะขัดขวางไม่ให้โมเลกุลของโปรตีนในไข่ขาวเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไป ถ้าใช้น้ำตาลมากเกินไปอาจทำให้ไม่เกิดเจลขึ้นเลย ลักษณะอาหารที่นิยมใช้ไข่ขาวเพื่อความข้นหนืด คือ คัสตาร์ด และสังขยา เป็นต้น

4.6) ช่วยให้โครงสร้างของขนมขยายตัว เกิดเป็นโครงสร้างของขนมต่างๆ เช่น เอแคลร์ ครีมพัฟฟ์ ทองพลุ เป็นต้น เมื่อนำอาหารดังกล่าวมาผ่านความร้อนน้ำที่มีอยู่ในอาหารจะเกิดแรงดันให้ไอน้ำระเหยออกไป ประกอบกับโปรตีนในไข่เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวยืดตามแรงดันและแข็งตัวเป็นโครงร่างที่เป็นโพรงอากาศขนาดใหญ่ในอาหารขึ้น (อัจฉรา, 2556)

5) การเลือกซื้อไข่

ในการเลือกซื้อไข่ควรพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังนี้

5.1) ความสด ไข่ที่ใหม่เปลือกจะมีนวลหุ้มทำให้ผิวของไข่ดูด้าน เมื่อเก็บไว้นานนวลจะหมดไปทำให้ดูมันขึ้น ไข่ใหม่สามารถมองเห็นเงาของไข่แดงที่อยู่ตรงกลางได้รางๆ เมื่อนำไปส่งดูในที่สว่างหรืออาจจะดูโพรงอากาศ ถ้าโพรงอากาศใหญ่แสดงว่าไข่นั้นสด ถ้าลอยน้ำหรือเอียงในน้ำแสดงว่าเป็นไข่เก่าไม่สด

5.2) เปลือกไข่ต้องสะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกติด เพราะสิ่งสกปรกจะนำเชื้อโรคเข้าสู่ภายในได้ง่ายเปลือก ต้องไม่บุบร้าว ถ้าเปลือกบุบเชื้อโรคจะเข้าไปทำให้เสียเร็ว

5.3) เปรียบเทียบราคากับปริมาณ ราคาไข่ขึ้นกับขนาด ไข่ฟองเล็กจะมีราคาต่ำกว่าไข่ฟองใหญ่เมื่อเทียบกับปริมาณที่ต้องการใช้แล้ว การใช้ไข่ใบใหญ่ปริมาณมากว่าในขณะที่ราคาไม่ต่างกันมาก (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

6) การเก็บรักษาไข่

6.1) เลือกเก็บไข่ที่เปลือกสะอาดและใหม่ ถ้าเปลือกไข่ไม่สะอาด อาจจะมีจุลินทรีย์ติดอยู่จะแทรกซึมเข้าไปในไข่ทำให้เสียเร็วขึ้น

6.2) ไม่ควรล้างเปลือกไข่ก่อนถึงเวลาประกอบอาการ เพราะการล้างทำให้เมือกเคลือบเปลือกไข่ออก ก๊าซและน้ำระเหยออกจากฟองไข่มากขึ้น จุลินทรีย์เข้าไปได้ง่าย ถ้าจำเป็นต้องล้างควรใช้น้ำมันพืชทาเปลือกไข่จะช่วยให้เก็บนานขึ้น

6.3) เก็บไข่ไว้ในอุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น ในภาชนะที่มิดชิด เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและก๊าซจากไข่ ควรเก็บในที่สะอาดปราศจากกลิ่นเหม็นเพราะไข่สามารถดูดกลิ่นเข้าทางรูเปลือกไข่ได้

6.4) เวลาเก็บควรเอาทางด้านมีโพรงอากาศขึ้น คือ ด้านป้าน ถ้าเอาด้านนี้ลง อากาศจะดันไปไข่แดง ทำให้เยื่อหุ้มไข่แดงแตก

2.2.1.7 อบเชย (cinnamon)

อบเชยเป็นพืชพื้นเมืองของลังกาและภาคใต้ของอินเดีย เป็นพืชที่นิยมปลูกและนำมาใช้เป็นเครื่องเทศกันนานก่อนที่จะเผยแพร่เข้าสู่ยุโรป โดยนำเปลือกอบเชยไปสกัดจะได้สารที่มีกลิ่นหอมแล้วนำไปใช้ในราชสำนักในสมัยราชะนีแฮทเชพซุท (hatshepsut) แห่งเมืองอียิปต์ และได้นำมาใช้เป็นเครื่องหอมมาตั้งแต่สมัยของโมเสส (moses) ในสมัยของชาวบาบิโลน (babylon) ได้ใช้อบเชยกันอย่างกว้างขวางอีกด้วย (นิลศิริ, 2542)

อบเชยเป็นเครื่องเทศที่นิยมใช้มากในการทำเบเกอรี่ เนื่องจากมีกลิ่นหอมให้รสเป็นเอกลักษณ์ เครื่องเทศมีทั้งแบบที่บดเป็นผงและแบบแท่ง ฝัก หรือเมล็ด การใส่เครื่องเทศในขนมไม่ควรใส่มากเกินไปและควรชั่งตวงอย่างระมัดระวัง หากใส่เครื่องเทศมากจะทำให้ขนมมีกลิ่นรสแรง อีกทั้งยังมีผลต่อลักษณะของเนื้อแป้งที่ได้ อีกสิ่งหนึ่งไม่ควรละเลยคือการเก็บรักษาด้วยกลิ่นของเครื่องเทศนั้นระเหยง่าย ถ้าทิ้งไว้ในอากาศนานๆจะทำให้เครื่องเทศสูญเสียกลิ่นและรส

ดังนั้น จึงควรเก็บไว้ในขวดโหลที่ปิดมิดชิด เครื่องเทศที่เป็นผักหรือเมล็ดสามารถเก็บไว้ได้นานมากกว่าชนิดที่บดเป็นผงแล้วหากเก็บไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดาจะช่วยให้มีกลิ่นหอมยาวนานขึ้น (แสงแดด, 2554)

อบเชยเป็นเครื่องเทศที่นำมาใช้ประโยชน์มากเช่นเดียวกันทั้งในด้านการปรุงแต่งรสอาหารและในทางการแพทย์ โดยสามารถใช้อบเชยเป็นทั้งยาทาและยารับประทาน ซึ่งจะมีสรรพคุณใช้ทาเพื่อบรรเทาอาการปวดในโรคปวดบวมตามข้อ เป็นยาขับลม บำรุงธาตุ และยาบำรุงร่างกายแก้ไขเนื่องจากความอักเสบของสตรีที่คลอดบุตรใหม่ แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ คลื่นไส้อาเจียน (รุ่งรัตน์, 2540)

ในด้านการปรุงแต่งกลิ่นและรสนั้น ได้นำอบเชยไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารประเภทคุกกี้ ขนมปัง เค้ก โดนัท และแคนดี้ นอกจากนี้ยังนำน้ำมันหอมระเหยของอบเชยไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหอมและเครื่องสำอาง เช่นใช้เป็นส่วนผสมของยาสีฟัน น้ำยาล้างปาก และลูกอมตลอดจนนำสารยูจีนอลที่แยกได้จากน้ำมันหอมระเหยของอบเชยไปใช้ทำเครื่องหอม เป็นเครื่องปรุงในการผลิตช็อกโกแลต เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์และผลไม้กวน เช่น เชอรี่ พรุน เป็นต้น (บัญญัติ, 2557)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงมณี และธนกร (2556) การศึกษาเรื่องการใช้กากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์กรวยไอศกรีม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตกรวยไอศกรีม จากนั้นศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากถั่วเหลืองที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตโดยศึกษาสูตรการผลิตกรวยไอศกรีมทั้ง 3 สูตร นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบสูงสุด และนำมาศึกษาอัตราส่วนของกากถั่วเหลืองที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์กรวยไอศกรีม โดยทำการปั่นแยกกากถั่วเหลืองสด แล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง โดยมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 14 จากนั้นนำผงมาบดด้วยเครื่องบดละเอียด ทำการร่อนโดยใช้ตะแกรงความละเอียด 60 mesh เมื่อได้แป้งกากถั่วเหลืองแล้วศึกษาอัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อแป้งสาลีที่ระดับต่างกัน 3 ระดับ ร้อยละ คือ 30:70 35:65 และ 40:60 จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าอัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อแป้งสาลี ร้อยละ 35:65 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูงที่สุดโดยมีคะแนนความชอบสูงที่สุดในด้านกลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปิยะรัชช์ และคณะ (2553) การศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์จากกากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากกากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้ผลิตภัณฑ์ขนมปัง เพิ่มมูลค่ากากถั่วเหลือง และลดปริมาณการใช้แป้งสาลีซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยนำกากถั่วเหลืองที่เป็นวัตถุดิบเหลือใช้จากการผลิตน้ำเต้าหู้มาทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 10 20 30 40 และ 50

ผลการทดลองพบว่า สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับก็คือที่ร้อยละ 30 ซึ่งได้สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย แป้งสาลีร้อยละ 42.34 กากถั่วเหลืองร้อยละ 18.15 ไข่ไก่ร้อยละ 6.65 น้ำตาลทรายร้อยละ 15.12 เกลือร้อยละ 0.07 ยีสต์ร้อยละ 0.28 นมข้นจืดร้อยละ4.84 นมข้นหวานร้อยละ 5.70 เนยสด ร้อยละ 3.02 มาการีนร้อยละ 3.02 นมผงร้อยละ 0.45 และสารเสริมคุณภาพร้อยละ 0.36 เมื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพพบว่า การใช้กากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ขนมปังมีปริมาณเล็กลง ค่าความแข็งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ค่าปริมาณจำเพาะและค่าความแข็งเท่ากับ 2.75 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม และ2.17 นิวตัน ตามลำดับ มีปริมาณความชื้น ค่า a_w และปริมาณโปรตีนร้อยละ 14.53 0.73 และ 25.84 ตามลำดับ ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 98 โดยมีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านสีในระดับความชอบปานกลาง มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.06 และให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส ความนุ่ม รสชาติ และความชอบโดยรวม ในระดับชอบมาก โดยมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.26 7.68 7.28 และ 7.52 ตามลำดับ

กานดา (2547) การศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์จากโอคาราเพื่อทดแทนแป้งสาลีในคุกกี้เนย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้โอคาราโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยได้ทดลองใช้โอคารา 4 ชนิด ได้แก่ โอคาราสดที่ได้จากถั่วเหลืองกะเทาะเปลือกและไม่กะเทาะที่เลียนแบบการผลิตในครัวเรือนและโอคาราจากโรงงานทั้งโอคาราสดและโอคาราแห้ง ในกรณีโอคาราสดจะทำการทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 60 70 และ 80 ส่วนโอคาราแห้งจะทำการทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 20 30 และ 40 เมื่อตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและประสาทสัมผัส พบว่าการใช้โอคาราสดทั้งสามชนิดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้คุกกี้มีขนาดเล็กลง ค่าการแผ่ตัวมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่าแรงตัดขาด ค่าความสว่างและการดูดซับน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับการใช้โอคาราแห้งทดแทนแป้งสาลีที่ระดับต่างๆนั้น พบว่าคุกกี้ที่ผลิตได้มีค่าแรงตัดขาด ค่าความสว่าง ค่าสีแดง และปริมาณไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ทำให้ค่าการดูซับน้ำเพิ่มขึ้นและมีการแผ่ตัวลดลง จากการทดสอบทางประสารทสัมผัสของคุกกี้พบว่าสามารถใช้โอคาราสดทั้งสามชนิดทดแทนแป้งสาลีได้ร้อยละ 80 ส่วนโอคาราแห้ง พบว่าสามารถใช้โอคาราแห้งทดแทนแป้งสาลีได้ร้อยละ 30 โดยที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 โอคาราสด

3.1.1.2 แป้งอเนกประสงค์ ตราว่าว

3.1.1.3 เนยสดชนิดจืดละลาย ตราออร์คิด

3.1.1.4 น้ำตาลทราย ตราวังขนาย

3.1.1.5 ยีสต์แห้งสำเร็จรูป (ฉลากสีทอง) ตราชาฟอินสแตนท์

3.1.1.6 นมจืดพาสเจอไรซ์อุ่น ตราโฟร์โมสต์

3.1.1.7 ไข่ไก่เบอร์ 0 ตลาดเทเวศร์

3.1.1.8 น้ำเชื่อม ตรามิตรผล

3.1.1.9 น้ำตาลทรายแดง ตราชาลอน

3.1.1.10 อบเชยป่น ตราแม็กกาเรต

3.1.2 อุปกรณ์

3.1.2.1 เครื่องวิเคราะห์ความชื้นอินฟาเรด ยี่ห้อ Satorius รุ่น MA 35

3.1.2.2 เครื่องทำโคนไอศกรีม ยี่ห้อ SEVERIN รุ่น SEV-2082

3.1.2.3 เครื่องน้ำหนักระบบดิจิตอลทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ TANITA รุ่น KD-19

3.1.2.4 พิมพ์วงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร

3.1.2.5 ถ้วยสแตนเลส

3.1.2.6 อ่างผสมสแตนเลส

3.1.2.7 แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร

3.1.2.8 ถาดสแตนเลส

3.1.2.9 หม้อสแตนเลส

3.1.2.10 พายยาง

3.1.2.11 พายไม้

3.1.2.12 เขียงไม้

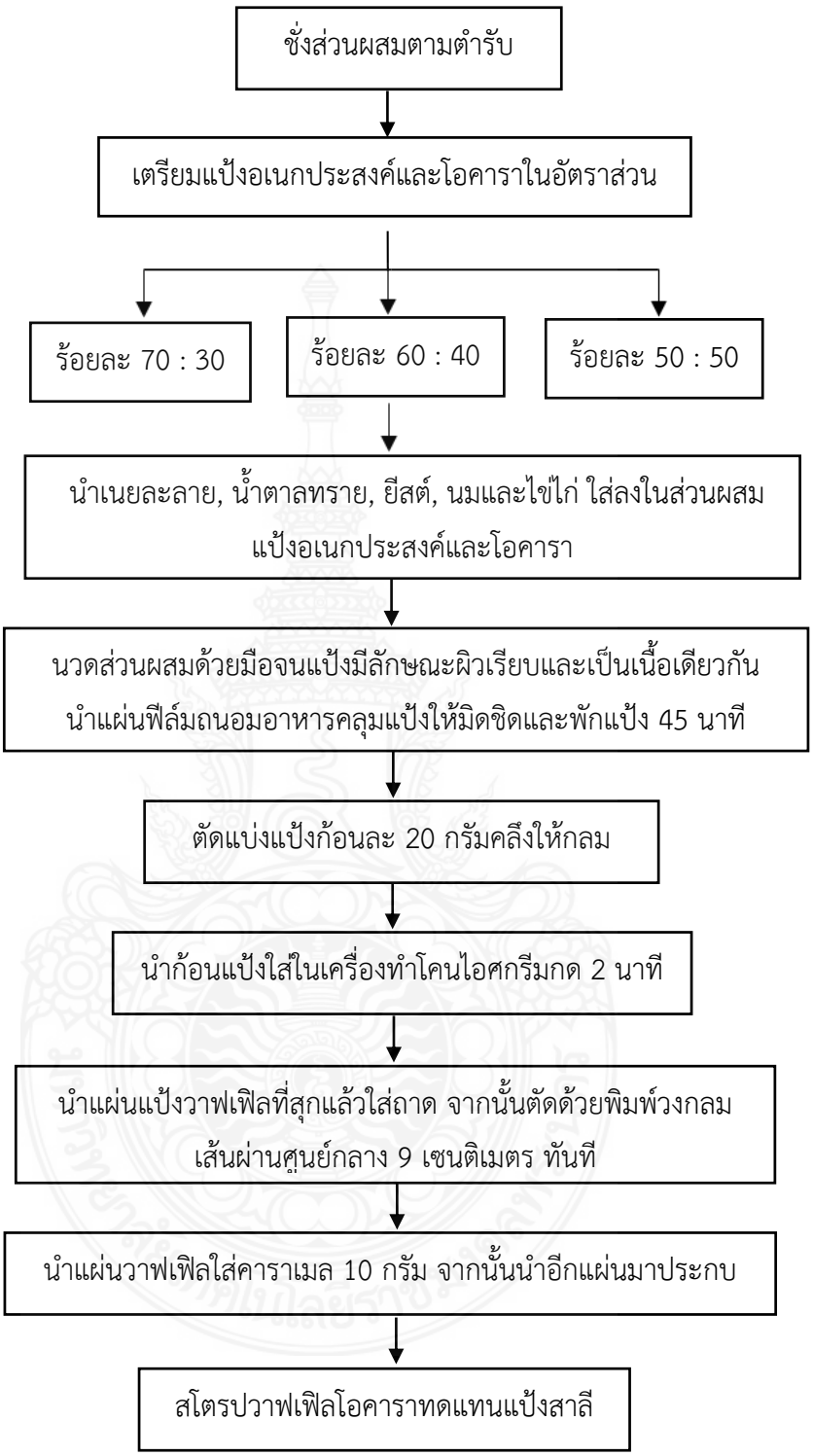
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การเตรียมโอคารา

นำโอคารามาทำการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นอินฟาเรด ซึ่งโอคาราที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองจากธุรกิจส่วนตัวของผู้ศึกษาโครงงานพิเศษฉบับนี้ มีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 83.34

3.2.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของโอคารา

ตำรับพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ตำรับสโตรปวาฟเฟิล ของ Magda (2559) นำตำรับที่ได้มาทดลองใส่โอคาราทดแทนแป้งสาลีอเนกประสงค์ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 30 40 และ 50 ของแป้งสาลีทั้งหมด จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แบบทดสอบคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 59 คน ซึ่งเป็น นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan’s new Multiple Range Test) เพื่อเลือกปริมาณโอคาราที่เหมาะสมมากที่สุด



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำสโตรปวาฟเฟิลโดยใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลี 3 ระดับ

3.3 ศึกษาคุณภาพทางเคมีของโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

นำโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด วิเคราะห์สมบัติทางเคมีโดยส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร (FQA) สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แก่

3.3.1 วิเคราะห์โปรตีน ด้วยวิธีวิเคราะห์ AOAC (2016) 991.20

3.3.2 วิเคราะห์ไขมัน ด้วยวิธีวิเคราะห์ AOAC (2016) 2003.05

3.3.3 วิเคราะห์เถ้า ด้วยวิธีวิเคราะห์ AOAC (2016) 938.08

3.3.4 วิเคราะห์ความชื้น/น้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์ AOAC (2016) 925.45

3.3.5 วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีวิเคราะห์ Compendium of Method for Food Analysis,Thailand, 1st ed.2003

3.3.6 วิเคราะห์พลังงาน ด้วยวิธีวิเคราะห์ Compendium of Method for Food Analysis,Thailand, 1st ed.2003

3.3.7 วิเคราะห์พลังงานจากไขมัน ด้วยวิธีวิเคราะห์ Compendium of Method for Food Analysis,Thailand, 1st ed.2003

3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

ทำการทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค (consumer test) จำนวน 100 คน ซึ่งเป็น อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยการใช้แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)ตอนที่ 2 ทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล ด้านประสาทสัมผัสแบบการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 point hedonic scale) และตอนที่ 3 ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

3.5.1 ห้องปฏิบัติการ 521 และ 612 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.6 ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 – เดือนเมษายน 2560

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปราย

4.1 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของโอคาราในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

ตำรับพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือตำรับสโตรปวาฟเฟิลของ Magda (2559) ดังตารางที่ 4.1 นำตำรับที่ได้มาทดลองใส่แป้งสาลีอเนกประสงค์ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ ร้อยละ 30 40 และ 50 ของแป้งสาลีทั้งหมด จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แบบทดสอบคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 59 คน ซึ่งเป็น นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new Multiple Range Test) เพื่อเลือกปริมาณโอคาราที่เหมาะสมมากที่สุด ตำรับการใช้โอคาราในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลแสดงดังตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.3 และลักษณะทางกายภาพดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.1 ตำรับพื้นฐานสโตรปวาฟเฟิล

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
แป้งอเนกประสงค์	39.09
เนย	19.55
น้ำตาลทราย	11.73
ยีสต์	0.70
นม	4.69
ไข่	4.69
ไส้คาราเมล	19.55

ที่มา : Magda (2559)

ตารางที่ 4.2 ตำรับการใช้โอคาราในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

วัตถุดิบ	ปริมาณ		
	ร้อยละ 30	**ร้อยละ 40**	**ร้อยละ 50**
แป้งอเนกประสงค์	27.36	23.45	19.55
โอคารา	11.73	15.64	19.55
เนย	19.55	19.55	19.55
น้ำตาล	11.73	11.73	11.73
ยีสต์	0.70	0.70	0.70
นม	4.69	4.69	4.69
ไข่	4.69	4.69	4.69
ไส้คาราเมล	19.55	19.55	19.55

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส		
	ร้อยละ 30	**ร้อยละ 40**	**ร้อยละ 50**
ลักษณะที่ปรากฏ	**7.29^{a}±1.10**	7.00^{b}±1.29	7.05^{ab}±1.09
สี	**7.24^{a}±1.24**	6.95^{ab}±1.52	6.81^{b}±1.48
กลิ่น	**7.20^{a}±1.17**	6.76^{b}±1.51	6.85^{ab}±1.55
รสชาติ^{ns}	7.29±1.33	7.07±1.39	6.88±1.64
เนื้อสัมผัส	**7.08^{a}±1.42**	**7.07^{a}±1.52**	6.51^{b}±1.92
ความชอบโดยรวม	**7.44^{a}±1.10**	**7.34^{a}±1.21**	6.97^{b}±1.58

หมายเหตุ : 1) อักษรที่แตกต่างกันแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2) ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลที่แตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่า ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ระดับปานกลาง ด้านรสชาติผู้ทดสอบชิมให้ การยอมรับไม่แตกต่างกันอยู่ในระดับปานกลาง

ด้านลักษณะปรากฏพบว่าการใช้ปริมาณโอคาราที่ระดับร้อยละ 30 ร้อยละ 40 และร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง คือ 7.29 7.00 และ 7.05 ตามลำดับ และด้านสีพบว่า มีคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง คือ 7.24 6.95 และ 6.81 ตามลำดับ โดยการใช้ปริมาณโอคาราตำรับที่ 1 ทำให้คะแนนความชอบสูงที่สุด เนื่องจากการใช้ปริมาณโอคาราที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้สโตรปวาฟเฟิลมีสีคล้ำขึ้น เพราะถั่วเหลืองประกอบด้วย โมโนแซคคาไรด์ (monosaccharide) เช่น กลูโคส (glucose) รวมถึงโอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharide) เช่น สแตคีโอส (stachyose) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มรีดิวซิ่งชูการ์ (reducing sugar) จึงทำให้สโตรปวาฟเฟิลที่ใส่ปริมาณโอคาราเพิ่มขึ้นมีโอกาสเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลมากขึ้น (maillard reaction) (กนกอร, 2555) มีผลทำให้ได้รับคะแนนด้านลักษณะปรากฏ และด้านสีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านกลิ่นพบว่า การใช้ปริมาณโอคาราที่ระดับร้อยละ 30 ร้อยละ 40 และร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง คือ 7.20 6.76 และ 6.85 ตามลำดับ โดยการใช้ปริมาณโอคาราตำรับที่ 1 ทำให้คะแนนความชอบสูงที่สุด เนื่องจากการใช้ปริมาณโอคาราที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้กลิ่นของสโตรปวาฟเฟิลแรงขึ้น เพราะโอคารามีกลิ่นของถั่ว ซึ่งกลิ่นของถั่วเกิดจากเอนไซม์ในถั่วเหลือง คือ lipoxidase เอนไซม์จะทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในขณะแช่หรือบดถั่วทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะของถั่ว (ทศพล, 2551) มีผลทำให้ได้รับคะแนนด้านกลิ่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติพบว่า การใช้ปริมาณโอคาราที่ระดับร้อยละ 30 ร้อยละ 40 และร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางที่ไม่แตกต่างกัน คือ 7.29 7.07 และ 6.88 ตามลำดับ โดยการใช้ปริมาณโอคาราตำรับที่ 1 ทำให้คะแนนความชอบสูงที่สุด เนื่องจากส่วนผสมของน้ำเชื่อมคาราเมลที่เหมือนกัน ทำให้สโตรปวาฟเฟิลมีรสหวานเหมือนกัน สามารถกลบกลิ่นของโอคาราได้ อีกทั้งคุณสมบัติของโอคาราไม่มีรสชาติ จึงไม่รบกวนรสชาติของอาหารเมื่อนำมาใช้ประโยชน์ (ศิริพรรณ วิรตี และสรนันท์, 2555) มีผลทำให้ได้รับคะแนนด้านรสชาติไม่แตกต่างกัน

ด้านเนื้อสัมผัสพบว่าการใช้ปริมาณโอคาราที่ระดับร้อยละ 30 ร้อยละ 40 และร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง คือ7.08 7.07 และ 6.51 ตามลำดับ โดยการใช้ปริมาณโอคาราตำรับที่ 1 ทำให้คะแนนความชอบสูงที่สุด เนื่องจากการใช้ปริมาณโอคาราที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้สโตรปวาฟเฟิลมีลักษณะเป็นแผ่นบาง เนื่องจากโอคาราสดมีความชื้นสูงถึงร้อยละ 83.34 เป็นผลทำให้โดมีความชื้นสูงและความหนืดของแป้งลดลง (กนกอร, 2555) เมื่อทาน้ำเชื่อมคาราเมลที่มีลักษณะข้นหนืดจึงทำให้สโตรปวาฟเฟิลมีเนื้อสัมผัสที่เหนียวมากขึ้น มีผลทำให้ได้รับคะแนนด้านเนื้อสัมผัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความชอบโดยรวมพบว่าการใช้ปริมาณโอคาราที่ระดับร้อยละ 30 ร้อยละ 40 และร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางคือ 7.44 7.34 และ 6.97 ตามลำดับ โดยการใช้ปริมาณโอคาราตำรับที่ 1 ทำให้คะแนนความชอบสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และพบว่าการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลที่ร้อยละ 30 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีเพียงด้านรสชาติผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่ไม่แตกต่างกันอยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 4.4 ลักษณะทางกายภาพของโอคาราสโตรปวาฟเฟิล

ผลิตภัณฑ์	ลักษณะทางกายภาพ		
	ร้อยละ 30	**ร้อยละ 40**	**ร้อยละ 50**
สี	สีน้ำตาลทอง	สีน้ำตาลทองเข้มเล็กน้อย	สีน้ำตาลทองเข้มปานกลาง
กลิ่น	มีกลิ่นหอมคาราเมล	มีกลิ่นอบเชยเล็กน้อย	มีกลิ่นอบเชยปานกลาง
รสชาติ	มีรสหวาน	มีรสหวาน	มีรสหวานมาก
เนื้อสัมผัส	มีความเปราะเล็กน้อย	มีความเปราะเล็กน้อย	มีความเหนียวเล็กน้อย

ร้อยละ 30 ร้อยละ 40 ร้อยละ 50

ภาพที่ 4.1 โอคาราสโตรปวาฟเฟิลที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

จากตารางที่ 4.2 และ 4.3 พบว่าตำรับที่ 1 (ทดแทนโอคาราร้อยละ 30) ได้คะแนนเฉลี่ยจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.29 ด้านสีได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.24 มีลักษณะสีน้ำตาลทอง ด้านกลิ่นได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.20 มีกลิ่นหอมคาราเมล ด้านเนื้อสัมผัสได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.08 มีความเปราะเล็กน้อย ด้านความชอบโดยรวมได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.44 และในด้านรสชาติผู้ทดสอบชิมให้คะแนนไม่แตกต่างกันในทุกตำรับ

ดังนั้นตารางที่ 4.1 และ 4.2 สรุปได้ว่าตำรับที่ 1 (ทดแทนโอคาร้อยละ 30) ได้รับคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีตำรับพื้นฐานและตำรับที่ได้รับการยอมรับผลการศึกษาได้จากการเปรียบเทียบคุณภาพทางเคมี แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบคุณภาพทางเคมีของโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ตำรับพื้นฐาน	ตำรับที่ได้การยอมรับ
เถ้า (ร้อยละ)	1.02	0.50
โปรตีน (ร้อยละ)	6.66	6.64
ไขมัน (ร้อยละ)	15.56	16.32
ปริมาณน้ำ-ความชื้น (ร้อยละ)	6.29	7.47
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	70.47	69.07
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	448.56	449.72
พลังงานจากไขมัน (กิโลแคลอรี)	140.04	146.88

จากตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล พบว่าตำรับที่ได้รับการยอมรับให้ไขมัน ความชื้น พลังงาน และพลังงานจากไขมันที่มากกว่าตำรับพื้นฐาน และตำรับที่ได้รับการยอมรับมีโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตที่ต่ำกว่าตำรับพื้นฐาน

4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

ผลการศึกษาการยอมรับกับผู้บริโภค (consumer test) จำนวน 100 คน ซึ่งเป็น อาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยการใช้แบบสอบถาม แบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ตอนที่ 2 ทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล ด้านประสาทสัมผัสแบบการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 point hedonic scale) และตอนที่ 3 ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภค ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวน และค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในด้านเพศ อายุ อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

(N=100)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	35	35.0
หญิง	65	65.0
รวม	**100**	**100.0**
อายุ		
18-25 ปี	94	94.0
26-33 ปี	2	2.0
34-41 ปี	4	4.0
42 ปีขึ้นไป	-	-
รวม	**100**	**100.0**
อาชีพ		
นักศึกษา	93	93.0
อาจารย์	7	7.0
รวม	**100**	**100.0**
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	42	42.0
5,001-10,000 บาท	44	44.0
10,001-15,000 บาท	8	8.0
มากกว่า 15,001 บาท	6	6.0
รวม	**100**	**100.0**

จากตารางที่ 4.6 ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 65 คน คิดเป็น ร้อยละ 65.0 และเพศชายจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 35.0

ด้านอายุ 18-25 ปี จำนวน 94 คน คิดเป็นจำนวนร้อยละ 94.0 รองลงมาอายุ 26-33 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.0 และอายุ 34-41 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0

ด้านอาชีพนักศึกษาจำนวน 93 คน คิดเป็นร้อยละ 93.0 และอาจารย์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7.0

ด้านรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า 5,000 บาท จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 42.0 รองลงมารายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001-10,000 บาท จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44.0 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-15,000 บาท จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 8.0 และมากกว่า 15,001 บาท จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0 ตามลำดับ

4.3.2 ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลด้านประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลด้านประสาทสัมผัส

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลักษณะที่ปรากฏ	4.31±0.56
สี	4.19±0.60
กลิ่น	4.12±0.73
รสชาติ	3.83±0.78
เนื้อสัมผัส	3.84±0.75
ความชอบโดยรวม	4.12±0.62

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.31 4.19 4.12 3.83 3.84 และ 4.12 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล ลักษณะสีสโตรปวาฟเฟิลน้ำตาลทอง มีกลิ่นหอมคาราเมล มีรสหวาน มีเนื้อสัมผัสเปราะเล็กน้อย ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100

4.3.3 ผลการวิเคราะห์การยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล

ผลการวิเคราะห์การยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลชองผู้บริโภค ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) วิเคราะห์ค่าความถี่และค่าร้อยละแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 จำนวนและร้อยละของการยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลของผู้บริโภค

(N=100)

ข้อมูลการทดสอบการยอมรับ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ราคาที่เหมาะสม		
เหมาะสม	94	94.0
ไม่เหมาะสม	6	6.0
รวม	**100**	**100.0**
ยอมรับผลิตภัณฑ์		
ยอมรับ	96	96.0
ไม่ยอมรับ	4	4.0
รวม	**100**	**100.0**
เหตุหลักการในการยอมรับผลิตภัณฑ์		
รสชาติกลมกล่อม/อร่อย	65	35.91
มีความสะดวกในการบริโภค	47	25.97
ได้ลักษณะสโตรปวาฟเฟิลที่มีคุณภาพ	25	13.81
ราคาเหมาะสม	43	23.76
อื่นๆโปรดระบุ	1	0.55
รวม	**181**	**100.0**
จำหน่ายในท้องตลาด		
ซื้อ	82	82.0
ไม่แน่ใจ	17	17.0
ไม่ซื้อ	1	1.0
รวม	**100**	**100.0**

จากตารางที่ 4.8 พบว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล ขนาดบรรจุ 28 กรัม ราคา 15 บาท จะเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบมากที่สุด ได้แก่ ราคาเหมาะสม จำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 94.0 และผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบน้อยที่สุด ได้แก่ไม่เหมาะสม 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0

ยอมรับผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลนี้ จะเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบมากที่สุด ได้แก่ ยอมรับจำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 96.0 และผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบน้อยที่สุด ได้แก่ ไม่ยอมรับ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0

เหตุหลักในการยอมรับผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล จะเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบมากที่สุด ได้แก่ รสชาติกลมกล่อม/อร่อยจำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 35.91 รองลงมามีความสะดวกในการบริโภคจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 25.97 ราคาเหมาะสมจำนวน 43 คน

คิดเป็นร้อยละ 23.76 ได้ลักษณะสโตรปวาฟเฟิลที่มีคุณภาพจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 13.81 และอื่นๆ โปรดระบุจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.55

ผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลจำหน่ายในท้องตลาดท่าน จะเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบมากที่สุด ได้แก่ ซื้อ จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 82.0 ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบรองลงมา ได้แก่ ไม่แน่ใจ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 17.0 และผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบน้อยที่สุด ได้แก่ ไม่ซื้อ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.0 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของโอคาราในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับระดับร้อยละ 30 มากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.29 7.24 7.20 7.08 และ 7.44 ตามลำดับ และพบว่าผู้ชิมให้การยอมรับที่ไม่แตกต่างกันในด้านรสชาติ การใช้โอคาราในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลที่ระดับร้อยละ 30 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง

5.1.2 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล ที่ระดับความชอบ และพบว่าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล คิดเป็นร้อยละ 96

5.1.3 ศึกษาคุณภาพทางเคมีพบว่าโอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล มีไขมัน ความชื้น พลังงาน และพลังงานจากไขมันที่มากกว่าตำรับพื้นฐาน และตำรับที่ได้รับการยอมรับมีโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตที่ต่ำกว่าตำรับพื้นฐาน

5.2 ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษา

5.2.1 การศึกษาการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลที่ร้อยละ 30 ยังส่งผลให้สโตรปวาฟเฟิลมีความเหนียวเล็กน้อย การศึกษาครั้งต่อไปควรลดปริมาณโอคาราลง

5.2.2 โอคาราสโตรปวาฟเฟิลมีกลิ่นอบเชยค่อนข้างแรง จึงควรลดปริมาณอบเชยลง

5.2.3 ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล

เอกสารอ้างอิง

กนกอร นันตะธนะ. 2555. **“การใช้กากถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในเค้กผลไม้”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กานดา แซ่จิว. 2547. **“การใช้ประโยชน์จากโอคาราเพื่อทดแทนแป้งสาลีในคุกกี้เนย”**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริยา เดชกุญชร. 2552. **สุดยอดเบเกอรี่.** สมุทรสาคร : บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.

ณวรา เปลี่ยนบุญเลิศ. 2557. **มือใหม่หัดอบ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แสงแดด.

ณนนท์ แดงสังวาลย์. 2558. **การผลิตเค้ก.** กรุงเทพฯ : บริษัท โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์ จำกัด.

_____. 2559. **เบเกอรี.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ณัชชา สุพิชญางกูร. 2545. **“การศึกษาคุณลักษณะโปรตีนจากโอคารา”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณหารลาดกระบัง.

ดวงมณี ทำทอง และธนกร ศักดิ์ดำรง. 2556. **“การใช้กากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์กรวยไอศกรีม”**. ระดับปริญญาตรี โครงงานพิเศษสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ทศพร ดอกคำ. 2551. **“การทดแทนแป้งข้าวหอมมะลิด้วยโอคาราในเค้กเนยสด”**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาสุขาภิบาลอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิลศิริ เรื่องรังสี. 2542. **เครื่องเทศ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2527. **เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : ชนาการพิมพ์.

ปิยะรัชช์ กุลเมธี และคณะ. 2553. **“การใช้ประโยชน์จากกากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง”**. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 20, ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 5353 : หน้า 97.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2559. **Yeast/ยีสต์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.foodnetworksolution.com, 24 พฤศจิกายน 2559.

ฟู้ดดี้เทสต์. **ยีสต์.** 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.foodietaste.com, 24 พฤศจิกายน 2559.

มณฑิรา เนตรทิพย์. 2548. **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาเบเกอรี่หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. **พืชเครื่องเทศและสมุนไพร.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วรรณพร มีทองคำ และดวงทิพย์ อาจหินกอง. 2555. **“การพัฒนาเค้กช็อกโกแลตกล้วยหอมจากกากถั่วเหลือง”.** ระดับปริญญาตรี โครงงานพิเศษสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2559. **สโตรปวาฟเฟิล.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://th.wikipedia.org, 30 พฤศจิกายน 2559.

_____. สารานุกรมเสรี. 2559. **Stroopwafel.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://th.wikipedia.org, 21 ธันวาคม 2559.

ศิริพรรณ จิวเจริญ วิรตี ปัญจานนท์ และสรนันท์ เตี๋ยวบุตร. 2556. **“การศึกษาปริมาณกากถั่วเหลืองทิ้งเพื่อพัฒนาแป้งขนมเบื้องไทยโบราณสำเร็จรูปแช่แข็ง”**. ระดับปริญญาตรี โครงงานพิเศษสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2552. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลิตขนมอบ I.II.** ม.ป.ท. : ม.ป.พ.

แสงแดด. 2554. **Bakery Tips.** พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แสงแดด.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. 2549. **ยีสต์ คุณประโยชน์ในอุตสาหกรรม.** ชลบุรี : บริษัท สเปเชียลตี้ ไบโอเทคจำกัด.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2556. **การทดลองอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

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

Kesy. 2555. **Stroopwafels.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.roytawan.com, 24 พฤศจิกายน 2559.

Magda. 2016. **Stroopwafels**. [Online]. Available from : http://allrecipes.co.uk, 24 November 2016.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Monique Donker. 2016. **THE CINDERELLA STORY OF THE SYRUP WAFFLE**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://dutchreview.com, 30 พฤศจิกายน 2559.

Pitchaya. 2559. **แป้งสาลี.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://maewfood.blogspot.com, 24 พฤศจิกายน 2559.

SweetChew. 2559. **ประวัติความเป็นมา**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.sweetchew.com, 30 พฤศจิกายน 2559.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตำรับสโตรปวาฟเฟิล

ก-1 ตำรับพื้นฐานสโตรปวาฟเฟิล

ตำรับพื้นฐานสโตรปวาฟเฟิล

ส่วนผสมแป้งสโตรปวาฟเฟิล

แป้ง	500	กรัม
เนยละลาย	250	กรัม
น้ำตาลทราย	150	กรัม
ยีสต์	9	กรัม
นมอุ่น	60	กรัม
ไข่ไก่	60	กรัม

ส่วนผสมน้ำเชื่อมคาราเมล

น้ำเชื่อม	350	กรัม
น้ำตาลทรายแดง	200	กรัม
เนย	50	กรัม
อบเชย	2	กรัม

วิธีทำ

1. ใส่แป้ง เนยละลาย น้ำตาล ยีสต์ นม และไข่ลงในชามส่วนผสม นวดจนแป้งมีความยืดหยุ่น พักแป้งไว้ 45 นาที

2. น้ำเชื่อมคาราเมล ทำได้โดยการนำน้ำเชื่อม น้ำตาลทรายแดง เนย และอบเชยใส่ในกระทะผ่านความร้อนปานกลาง ผสมให้เข้ากันดี

3. แบ่งแป้งเป็นลูกบอลขนาด 20 กรัม วางแป้งลงในเครื่อง ปิดฝาจนไม่มีไอน้ำขึ้นและวาฟเฟิลมีสีน้ำตาลทอง จากนั้นตัดด้วยพิมพ์วงกลมขณะยังร้อน อย่ารอช้าเกินไปเพราะเมื่อเย็นจะตัดแป้งไม่ได้

4. นำวาฟเฟิลใส่น้ำเชื่อมคาราเมลประกบกัน

ที่มา : Magda (2558)

ก-2 ตำรับพื้นฐานสโตรปวาฟเฟิลการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

ตำรับพื้นฐานสโตรปวาฟเฟิลการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลี
ในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล 30 : 70

ส่วนผสมแป้ง

แป้งสาลีอเนกประสงค์	350	กรัม
โอคารา	150	กรัม
เนยละลาย	250	กรัม
น้ำตาลทราย	150	กรัม
ยีสต์	9	กรัม
นมอุ่น	60	กรัม
ไข่ 1 ฟอง		

ส่วนผสมคาราเมล

น้ำเชื่อม	350	กรัม
น้ำตาลทรายแดง	200	กรัม
เนย	50	กรัม
อบเชย	4	ช้อนชา

วิธีการทำ

1.รวมแป้ง โอคารา เนยละลาย น้ำตาล ยีสต์ นมและไข่ในชามผสมเข้ากันดี

2.นำแป้งที่ได้มานวดบนโต๊ะ โดยละเลงแป้งนัวลงบนโต๊ะเสียก่อน จากนั้นนวดจนแป้งมีลักษณะผิวเรียบและเป็นก้อนโด นำแผ่นฟิล์มถนอมอาหารคลุมและพักแป้งในอ่างผสม 45 นาที

3.เปิดเครื่องเตาทำวาฟเฟิล และนวดแป้งในเวลาอันสั้นจากนั้นตัดแบ่งแป้งให้มีลักษณะกลมขนาด 20 กรัม

4.นำก้อนแป้งใส่ในเครื่องทำเตาวาฟเฟิลประมาณ 2-3 นาที จนแป้งมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลทอง

5.นำแผ่นแป้งวาฟเฟิลที่สุกแล้วใส่ถาด จากนั้นตัดด้วยพิมพ์กลมขณะยังร้อน

6.นำแผ่นวาฟเฟิลที่ตัดแล้วใส่คาราเมล จากนั้นนำอีกแผ่นมาประกบ

วิธีทำคาราเมล

นำน้ำเชื่อม น้ำตาลทรายแดง เนย และอบเชย ผสมเคี่ยวด้วยกันจนข้นเดือด

ก-3 ตำรับมาตรฐาน

(STANDARD RECIPE CARD)

Recipe : โอคาราสโตรปวาฟเฟิล

Recipe :

Section : MOKTINY

Portions : 25

Category : ขนมหวาน

Total : 81.5

Created (mth/year) : มีนาคม 2559

Cost p.portion : 3.3

Printed date : 7 มีนาคม 2559

ITEM CODE	ITEM DESCRIPTION		ITEM QTY	ITEM UNIT	UNIT PRICE	COST (Bht.)
	แป้ง		350	กรัม	0.030	10.5
	โอคารา		150	กรัม	-	-
	เนย		275	กรัม	0.160	44
	น้ำตาลทราย		150	กรัม	0.025	3.75
	ยีสต์		9	กรัม	0.120	10.8
	นม		60	กรัม	0.062	3.72
	ไข่ไก่		60	กรัม	4	4
	น้ำเชื่อม		175	กรัม	0.038	6.65
	น้ำตาลทรายแดง		100	กรัม	0.030	3
	อบเชย		1	กรัม	0.900	0.900
					รวม	77.6
TOTAL COST, INCL.5% ADDITIONAL COST						81.5

PREPARATION	Time
วิธีทำ 1. นำส่วนผสมแป้งทุกอย่างใส่อ่างผสม จากนั้นนวดจนส่วนผสมเข้ากันพักแป้ง 45 นาที 2. นำส่วนผสมน้ำเชื่อมคาราเมลลงในหม้อ ละลายจนส่วนผสมจนเข้ากันดีพักไว้ 3. แบ่งแป้งก้อนละ 20 กรัมใส่เครื่องจนแป้งมีลักษณะสีเหลืองทอง จากนั้นใส่น้ำเชื่อมคาราเมลประกบกัน	2 ชั่วโมง

Note
* ไม่ควรนำแป้งใส่เครื่องนานจนเกินไป จะทำให้แป้งมีสีคล้ำไม่น่าทาน

ภาพที่ ก-1 โลโก้ผลิตภัณฑ์ด้านหน้า

ภาพที่ ก-2 โลโก้ผลิตภัณฑ์ด้านหลัง

ภาพที่ ก-3 ผลิตภัณฑ์ด้านหน้า

ภาพที่ ก-4 ผลิตภัณฑ์ด้านหลัง

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ข-1 แบบการประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชุดที่.....

แบบการประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ การใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

วันที่ชิม .....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

เกณฑ์การประเมิน

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

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	**คะแนนความชอบของตัวอย่าง**		
	.....	.....	.....
ลักษณะสีที่ปรากฏ			
สี (Color)			
กลิ่น (Flavor)			
รสชาติ (Taste)			
เนื้อสัมผัส (Texture)			
ความชอบโดยรวม (Overall)			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม

คณะผู้จัดทำ

ข-2 แบบสอบถามการทดสอบการยอมรับการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

แบบสอบถาม

การทดสอบการยอมรับการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

คำอธิบาย

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงานพิเศษทางอุตสาหกรรมการบริการอาหาร เพื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านตอบแบบสอบถามฉบับนี้ให้ครบถ้วนตามความเป็นจริง และขอความคิดเห็นของท่านเพื่อนำไปเป็นประโยชน์และในกรณีทำการศึกษาดังกล่าว ผู้ศึกษาโครงงานพิเศษจะนำข้อมูลที่ท่านได้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาเท่านั้น

คำชี้แจง

แบบสอบถามทั้งหมดมี 3 ส่วน ซึ่งประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล

ผู้ศึกษาโครงงานพิเศษทางอุตสาหกรรมการบริการอาหาร ขอขอบพระคุณผู้ตอบแบบสอบถาม ที่ให้ความร่วมมือ และสละเวลาในการตอบแบบสอบถามเพื่อการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ
นางสาวภัสสร ประเสริฐจิตสรร
นางสาวสุทธิลักษณ์ วงศกำชัย
สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทำเครื่องหมาย √ หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม และตรงตามความคิดของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง

2. อายุ

☐ 1) 18-25 ปี ☐ 2) 26-33 ปี

☐ 3) 34-41 ปี ☐ 4) 42 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

☐ 1) นักศึกษา ☐ 2) อาจารย์

4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

☐ 1) น้อยกว่า 5,000 บาท ☐ 2) 5,001-10,000 บาท

☐ 3) 10,001 - 15,000 บาท ☐ 4) มากกว่า 15,001 บาท

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์โดยทำเครื่องหมาย √ ลงในคะแนนที่ตรงตามความรู้สึกของท่าน

คุณลักษณะ	**ระดับความชอบ**				
	ชอบมากที่สุด (5)	ชอบ (4)	ไม่แน่ใจ (3)	ไม่ชอบ (2)	ไม่ชอบที่สุด (1)
ลักษณะที่ปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบโดยรวม					

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิล

1. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์โอคาราสโตรปวาฟเฟิลนี้ ขนาดบรรจุ 28 กรัม ราคา 15 บาท มีความเหมาะสมหรือไม่เมื่อเทียบกับ ราคาของสโตรปวาฟเฟิลยี่ห้อ Starbucks บรรจุ 78 กรัม ราคา 50 บาท ยี่ห้อ sweet chew บรรจุ 40 กรัม ราคา 25 บาท และ ยี่ห้อ Honly บรรจุ 30 กรัม ราคา 35 บาท

☐ 1) เหมาะสม ☐ 2) ไม่เหมาะเพราะ.....

2.ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลนี้หรือไม่

☐ 1) ยอมรับ ☐ 2) ไม่ยอมรับเพราะ.....

3. เหตุหลักในการยอมรับผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล (ในกรณียอมรับจากคำถามข้อที่ 2) ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

☐ รสชาติกลมกล่อม / ความอร่อย ☐ มีความสะดวกในการบริโภค

☐ ได้ลักษณะสโตรปวาฟเฟิลที่มีคุณภาพ ☐ ราคาเหมาะสม

☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

4.หากมีผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิลจำหน่ายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

☐ ซื้อ

☐ ไม่แน่ใจ เพราะ .....

☐ ไม่ซื้อ เพราะ .....

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ค-1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสการใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโตรปวาฟเฟิล

Appearance

Duncan[a,b]

Treatment	N	Subset 1	Subset 2
2.00	59	7.0000	
3.00	59	7.0508	7.0508
1.00	59		7.2881
Sig.		.706	.080

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .533.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 59.000.

b. Alpha = .05.

Color

Duncan[a,b]

Treatment	N	Subset 1	Subset 2
3.00	59	6.8136	
2.00	59	6.9492	6.9492
1.00	59		7.2373
Sig.		.469	.125

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.027.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 59.000.

b. Alpha = .05.

Flavor

Duncan[a,b]

Treatment	N	Subset 1	Subset 2
2.00	59	6.7627	
3.00	59	6.8475	6.8475
1.00	59		7.2034
Sig.		.667	.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.140.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 59.000.

b. Alpha = .05.

Taste

Duncan[a,b]

Treatment	N	Subset 1
3.00	59	6.8814
2.00	59	7.0678
1.00	59	7.2881
Sig.		.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.314.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 59.000.

b. Alpha = .05.

Texture

Duncan[a,b]

Treatment	N	Subset	
		1	2
3.00	59	6.5085	
2.00	59		7.0678
1.00	59		7.0847
Sig.		1.000	.944

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.689.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 59.000.

b. Alpha = .05.

Overal

Duncan[a,b]

Treatment	N	Subset	
		1	2
3.00	59	6.9661	
2.00	59		7.3390
1.00	59		7.4407
Sig.		1.000	.562

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .902.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 59.000.

b. Alpha = .05.

ภาคผนวก ง
ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ที่ ศธ 0513.12201/601245

รายงานผลการทดสอบ

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2942 8629-35
โทรสาร 0 2942 7601

คำขอบริการเลขที่	:	601245	วันที่	9 มีนาคม	2560
ผู้ขอรับบริการ	:	นางสาวภัสสร ประเสริฐจิตสรร เลขที่ 61 ซอยเชมาเนรมิต ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800			
ชื่อตัวอย่าง	:	สูตรพื้นฐาน			
ชนิดตัวอย่าง	:	-			
ภาชนะบรรจุ	:	ถุงพลาสติกใสปิดปากถุงด้วยลวดเย็บกระดาษ			
ขนาดบรรจุต่อหน่วย	:	100 กรัม			
ลักษณะตัวอย่าง	:	ชิ้นอาหารทรงกลมสีน้ำตาล มีของเหลวข้นหนืดสีน้ำตาลเข้มสอดไส้			
วันที่รับตัวอย่าง	:	6 กุมภาพันธ์ 2560			
วันที่ทำการทดสอบ	:	7 กุมภาพันธ์ – 2 มีนาคม 2560			

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Moisture, %	6.29	In house method based on AOAC (2016) 925.45	-
Protein, % (factor 6.25)	6.66	In house method based on AOAC (2016) 991.20	-
Fat, %	15.56	In house method based on AOAC (2016) 2003.05	-
Ash, %	1.02	In house method based on AOAC (2016) 938.08	-
Total Carbohydrate, % (by difference ; include crude fiber)	70.47	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-

รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629-35 ต่อ 1800, 1811 โทรสาร 0 2942 7601

รายงานผลการทดสอบ (คำขอบริการเลขที่ 601244)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Total Calories, Kcal / 100 g	449.72	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-
Calories from fat, Kcal / 100 g	146.88	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-

ผู้รายงาน

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุดารัตน์ ด้วงเพื่อง)
นักวิทยาศาสตร์

ผู้รับรอง

ลงชื่อ.....

(นางจันทร์สุดา จริยวัฒนวิจิตร)
หัวหน้าศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร

ลงชื่อ.....

(นาง[illegible])
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนา
ปฏิบัติงานแทนผู้อำนวยการ

รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629-35 ต่อ 1800, 1811 โทรสาร 0 2942 7601

ที่ ศธ 0513.12201/601244

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2942 8629-35
โทรสาร 0 2942 7601

รายงานผลการทดสอบ

คำขอบริการเลขที่ : 601244 วันที่ 9 มีนาคม 2560

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวภัสสร ประเสริฐจิตสรร
เลขที่ 61 ซอยเขมาเนรมิต ถนนประชาราษฎร์ 1
แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

ชื่อตัวอย่าง : สูตรพัฒนา

ชนิดตัวอย่าง : -

ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติกใสปิดปากถุงด้วยลวดเย็บกระดาษ

ขนาดบรรจุต่อหน่วย : 100 กรัม

ลักษณะตัวอย่าง : ชิ้นอาหารทรงกลมสีน้ำตาล มีของเหลวข้นหนืดสีน้ำตาลเข้มสอดไส้

วันที่รับตัวอย่าง : 6 กุมภาพันธ์ 2560

วันที่ทำการทดสอบ : 7 กุมภาพันธ์ – 6 มีนาคม 2560

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Moisture, %	7.47	In house method based on AOAC (2016) 925.45	-
Protein, % (factor 6.25)	6.64	In house method based on AOAC (2016) 991.20	-
Fat, %	16.32	In house method based on AOAC (2016) 2003.05	-
Ash, %	0.50	In house method based on AOAC (2016) 938.08	-
Total Carbohydrate, % (by difference ; include crude fiber)	69.07	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-

รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629-35 ต่อ 1800, 1811 โทรสาร 0 2942 7601

รายงานผลการทดสอบ (คำขอบริการเลขที่ 601245)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Total Calories, Kcal / 100 g	448.56	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-
Calories from fat, Kcal / 100 g	140.04	Compendium of Methods for Food Analysis, Thailand, 1st ed. 2003	-

ผู้รายงาน

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุดารัตน์ ด้วงเพื่อง)
นักวิทยาศาสตร์

ผู้รับรอง

ลงชื่อ.....

(นางจันทร์สุดา จริยวัฒนวิจิตร)
หัวหน้าศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร

ลงชื่อ.....

(นาง[illegible])
รองผู้อำนวย[illegible]และพัฒนา
ปฏิบัติงานแทนผู้อำนวยการ

รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางสาว ภัสสร ประเสริฐจิตสรรค์

วัน เดือน ปีเกิด 10 สิงหาคม พ.ศ. 2537

ที่อยู่ปัจจุบัน 61 ซอย เขมาเนรมิต ถนน ประชาราษฎร์ 1 เขต บางซื่อ จังหวัด กรุงเทมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10800

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จ**
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสตรีนนทบุรี	2555
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสตรีนนทบุรี	2553

ประวัติการทำงาน

ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงาน ณ Flavor Field by Yamazaki

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางสาว สุทธิลักษณ์ วงศ์กำชัย
วัน เดือน ปีเกิด 25 เมษายน พ.ศ. 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน 1795/1 ถ.ริมทางรถไฟสายปากน้ำ แขวงคลองตัน เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10110

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จ**
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนเกษมพิยา	2555
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ	2553

ประวัติการทำงาน

ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงาน ณ Blue Elephant Restaurant