



การใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

Using dried bananas to replace sugar in Kanom Thong Muan

พรวารี

PORNWAREE

เบญจรัตน์

BENJARAT

คำสัคดี

KHAMSAKDEE

ธนะตระกูลพานิช

THANATRAKUNPHANIT

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2562



การใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

Using dried bananas to replace sugar in Kanom Thong Muan

พรวารีย์

PORNWAREE

เบญจรัตน์

BENJARAT

คำสัคดี

KHAMSAKDEE

ธนะตระกูลพานิช

THANATRAKUNPHANIT

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

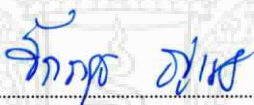
ชื่อโครงการพิเศษ การใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน
ชื่อ นามสกุล พรวารีย์ คำสีกิติ และเบญจรัตน์ ธนะตระกูลพานิช
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา 2562
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญญา

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงการพิเศษฉบับนี้แล้ว



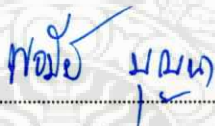
.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์)



.....กรรมการ

(ว่าที่ร้อยตรีจรรยาวัธ ภู่เสมอ)



.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญญา)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



.....(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทวัน ชมโฉม)

หัวหน้าสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.



.....(อาจารย์ปิยะธิดา สีหะวัฒน์กุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อโครงการพิเศษ	การใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน
ชื่อ นามสกุล	พรวารี คำศักดิ์ และเบญจรัตน์ ธนะตระกูลพานิช
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	อาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การศึกษากการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน 3 สูตร และศึกษาปริมาณการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน คือ สูตรพื้นฐาน ทดแทน 20% 40% และ 60% โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน 3 สูตรโดยให้ผู้ชิมจำนวน 40 คน และการศึกษาปริมาณการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน ใช้ผู้ชิมจำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม ซึ่งเป็นนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Least Significant Difference, LSD) และ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT)

ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 1 ในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 8.20 7.90 7.85 8.05 8.30 และ 8.15 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษากการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับ ทดแทนกล้วยตาก 20% ในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 8.09 8.00 7.80 7.83 8.09 และ 8.00 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : กล้วยตาก, ขนมทองม้วน

Special project	Using dried bananas to replace in Kanom Thong Muan
Name	Pornwaree Khamsakdee and Benjarat Thanatrakunphanit
Degree	Bachelor of Home Economics
Major program	Foods and Nutrition
Faculty	Home Economics Technology
Academic Year	2019

Abstract

Purpose of this Using dried bananas to replace in Kanom Thong Muan the objective is to study the basic formula for Kanom Thong Muan in 3 formula, and to study Using dried bananas to replace in Kanom Thong Muan were basic formula replace 20% 40% and 60% By planning randomized complete block design (RCBD) and evaluating sensory quality in appearance (thin consistent), color, odor, taste, texture (crumbly), and overall preference with the use of tasting methods for 9-Point Hedonic Scale. The study the basic formula for Kanom Thong Muan By allowing 40 tasters and the study this Using dried bananas to replace in Kanom Thong Muan By allowing 80 tasters to be undergraduates in foods and nutrition, Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phranakho. Take average data (Mean), analyze variance (Analysis of Variance, ANOVA) and compare different mean values (Duncan's New Multiple Test, DMRT)

The results of the 3 basic formulas of Kanom Thong Muan, namely, formula 1, formula 2, formula 3, found that the tasting person accepted the formula 1 in appearance (thin consistent), color, odor, taste, texture (crumbly), and overall preference. Average 8.20 7.90 7.85 8.05 8.30 and 8.15 respectively when analyzed Variance and comparison of differences found that appearance (thin consistent), color, odor, taste, texture (crumbly), and overall preference There are significant differences at the level of 0.05.

The results of the study of the amount of dried bananas that replaced sugar in 4 formula found that the tasting person accepted the formula replace 20% in appearance (thin consistent), color, odor, taste, texture (crumbly), and overall preference average of 8.09 8.00 7.80 7.83 8.09 and 8.00 respectively when analyzed

Variance and comparison of statistical differences found that appearance (thin consistent), color, odor, taste, texture (crumbly), and overall preference There are significant differences at the level of 0.05.

Keywords: Dried Bananas, Kanom Thong Muan



กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่อง การใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ วิชาโครงการพิเศษทางอาหารและโภชนาการ ตามหลักสูตรปริญญาตรีคหกรรมศาสตร์บัณฑิต สำเร็จ ล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญญา ที่สละเวลา อันมีค่า ให้คำแนะนำปรึกษาชี้แนะ ตรวจสอบแก้ไขในส่วนที่บกพร่องต่างๆ ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นตลอดจน ให้ความห่วงใย และความช่วยเหลือตลอดมา ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นประธานกรรมการการสอบโครงการพิเศษ และขอขอบคุณว่าที่ร้อยตรี จักราวุธ ภูเสม ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการการสอบโครงการพิเศษ และให้ข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์

ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณจากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ น้องๆ นักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรม ศาสตร์ ที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และให้กำลังใจในการทำงานทำให้งาน สำเร็จล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวทุกท่านที่ให้การ สนับสนุนทั้งด้านกำลังใจ กำลังทรัพย์ และความห่วงใยตลอดเวลาในการทำโครงการพิเศษ สุดท้ายนี้ ขอระลึกถึงพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนสถาบันการศึกษาทุกสถาบันที่ได้เคยศึกษามา ซึ่งได้ ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่คณะผู้จัดทำโครงการพิเศษ หากโครงการพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์ แก่ผู้ใดก็ตาม คณะผู้จัดทำขอมอบความดีนี้แก่ทุกท่านที่กล่าวมา ส่วนความผิดพลาดอันพึงปรากฏ คณะผู้จัดทำขอน้อมรับเพียงผู้เดียว

พรวารี คำศักดิ์
เบญจรัตน์ ธนะตระกูลพานิช

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญแผนภูมิ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	20
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	20
3.2 วิธีกร	21
3.3 สถานที่ดำเนินการ	21
3.4 ระยะเวลาดำเนินการ	21
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	22
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน	22
4.2 ผลการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน	26
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	29
5.1 สรุปผล	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานขนมทองม้วน	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สูตรศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน	37
ภาคผนวก ข แบบประเมินผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส	38
ภาคผนวก ค ประวัติผู้ศึกษา	41



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณค่าทางโภชนาการของกะทิคั้นไม่ใส่น้ำ (100 กรัม)	10
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของงาดำ (100 กรัม)	15
2.3 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยตาก (100 กรัม)	16
4.1 สูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร	22
4.2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่าง ของสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร	25
4.3 สูตรการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร	26
4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของ การศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน	28



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
4.1 ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน สูตรที่ 1	23
4.2 ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน สูตรที่ 2	24
4.3 ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน สูตรที่ 3	25
4.4 ขั้นตอนการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน	27



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขนมไทยเป็นขนมหวานที่มีมาตั้งแต่โบราณ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของคนไทย โดยสังคมไทยนั้น เป็นสังคมการเกษตรที่มีผลผลิตทางธรรมชาติอยู่มาก รวมไปถึงวัตถุดิบที่นำมาปรุงในตัวขนมก็ยังเป็นของที่ได้จากธรรมชาติ เช่น มะพร้าว แป้งข้าวเจ้า ขนมหอมม่วง หรือขนมทองพับเป็นขนมของไทย มีลักษณะเป็นแผ่นบาง กรอบ และมีรูปร่างต่างไปจากชื่อเรียก มีรสชาติ หวาน กลิ่นหอมจากกะทิที่มี ส่วนประกอบหลักๆ คือ แป้ง น้ำตาล กะทิ ไข่ไก่ เกลือ และงาเพิ่มในบางสูตร ซึ่งทำให้มีกลิ่นหอมของ กะทิ และรสชาติหวานของน้ำตาลเพียงอย่างเดียว มีรูปลักษณะชวนน่ารับประทาน ขนมทองม้วนได้มีการพัฒนาขึ้นตามกาลเวลา และมีการพัฒนาให้มีกลิ่นรสที่แปลกใหม่ เช่น ขนมทองม้วนรสข้าวโพด ขนมทองม้วนรสโกโก้ ขนมทองม้วนรสมะกรูด ขนมทองม้วนเค็ม ขนมทองม้วนรสทุเรียน และขนมทองม้วนรสกล้วยหอม จึงสนใจที่จะนำกล้วยตากมาทดแทนน้ำตาลทรายในขนมทองม้วน เพื่อให้ขนมทองม้วนมีรสชาติหลากหลายมากขึ้น และเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค

กล้วยน้ำว้า เป็นพืชที่ปลูกง่าย ทำให้ผลผลิตดี ศัตรูพืชมีน้อยแถมให้ผลผลิตตลอดปีโดยทั่วไป เกษตรกรนิยมปลูกต้นกล้วยน้ำว้าในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคม กล้วยน้ำว้าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เช่น เนื้อกล้วย มีคุณค่าทางอาหารมาก ใช้เป็นอาหารสำหรับเด็กทารกผลกล้วย ใ้รับประทานได้ทั้งอ่อน ดิบ สุกทั้งนี้ กล้วยน้ำว้าสามารถนำมาแปรรูปเป็นได้ทั้งอาหารคาว และหวาน ได้มากกว่ากล้วยชนิดอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นกล้วยกวน กล้วยตาก คุณประโยชน์ที่หลากหลายทำให้กล้วยน้ำว้าเป็นพืชเศรษฐกิจมากกว่ากล้วยพันธุ์อื่นๆ การนำกล้วยมาแปรรูปเป็นการถนอมอาหารวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยยืดอายุของกล้วยให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าปกติ คือการนำมาผึ่งแดดแปรรูปทำ เป็นกล้วยตาก (กองบรรณาธิการนิตยสารเทคโนโลยีชาวบ้าน, 2558) กล้วยน้ำว้ามะลิอ่อนเป็นกล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ใส่ขาว มีถิ่นกำเนิดในจังหวัดฉะเชิงเทรา แต่ได้มีการนำกล้วยมาปลูกอย่างแพร่หลาย เป็นพืชเศรษฐกิจ ที่อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก และทำกล้วยตากส่งขายจนได้ชื่อว่า กล้วยตากรส ดี สีสวย ต้องกล้วยตากบางกระทุ่ม (ดวงแก้ว, 2544) กล้วยตากบางกระทุ่มยังมีคุณค่าทางโภชนาการกล้วยตาก 100 กรัมให้พลังงาน 266 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 64.1 กรัม โปรตีน 2.2 กรัม ไขมัน 0.1 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2530) กล้วยตากยังมีน้ำตาลฟรุกโตส ซูโครสและ กลูโคส ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะไปช่วยเพิ่มพลังงาน และสมอง กล้วยตากยังมีเส้นใยอยู่ถึง 0.3 %

ช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น โปแตสเซียม (potassium) เซโรโทนิน (serotonin) ช่วยทำให้จิตใจสบายไม่หงุดหงิด ไฟโตเคมีคอล (phytochemical) หลายชนิดที่สามารถต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความแก่ได้ (กล้วยตากของว่างที่พึงพาได้, 2558)

จากประโยชน์ของกล้วยตากดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำกล้วยตากมาทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน เพื่อให้ขนมทองม้วนมีรสชาติแปลกใหม่เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคได้รับประทานเป็นอาหารว่างอีกด้วย อีกทั้งยังช่วยเกษตรกรที่ทำกล้วยตากมีรายได้เพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณกล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกล้วยตาก

1.3.2 เป็นแนวทางในการผลิตขนมทองม้วนให้มีรสชาติแปลกใหม่

1.3.3 เป็นแนวทางในการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ในเชิงอุตสาหกรรม เพื่อให้ผู้ที่สนใจนำไปประกอบอาชีพได้

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาเฉพาะทองม้วนกรอบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ขนมทองม้วน เป็นขนมไทยชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นม้วนกลม เป็นวง จะมีลักษณะกรอบ มีส่วนผสมหลักๆ คือ แป้ง น้ำตาล กะทิ ไข่ไก่ เกลือ และงาดำ เป็นต้น ขนมทองม้วนจะมีการม้วนทั้งทรงยาว และทรงสั้น

2.1.1 แป้งข้าวสาลี

แป้งข้าวสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งข้าวสาลีได้ ทั้งนี้เพราะแป้งข้าวสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนิน และไกลอะดีน (Glutenin & Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า “กลูเตน” (gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงสร้างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.1.1 ชนิดของข้าวสาลี

1) ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมาไม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงเหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดีสามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้อง และของเครื่องผสมมีคุณสมบัติในการอุ้มก๊าซที่ดี ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรดีด้วย มีรู และเนื้อสัมผัสที่ดี ก้อนโดที่ทำจากส่วนผสมของแป้งข้าวสาลีชนิดแข็งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำ ได้สูงอีกด้วย

2) ข้าวสาลีชนิดอ่อน เมื่อนำมาไม่ก็ได้แป้งข้าวสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำ แป้งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการผสม และการหมักที่ต่ำไม่เหมาะที่จะใช้ทำขนมปังเพราะไม่สามารถจะนวดผสมให้เป็นก้อนโดได้ แต่จะเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก และคุกกี้ (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.1.2 ชนิดของแป้งข้าวสาลี

1) แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูง 12-14% ไม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก hard red Spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มี % โปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจิตขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือเมื่อสัมผัสแป้งด้วย

มีจะรู้สึกกระคายมือคล้ายกรวด หยาบเหมือนทราย มีสีขาวนวล เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดฟองตัวได้

2) แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงอยู่ในระดับปานกลาง 10-11% เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในอัตราที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด เช่น ขนมปังจืด และหวาน ขนมเค้ก คุกกี้ เส้นบะหมี่ เวลาในการนวดแป้งจะใช้นานน้อยกว่าขนมปัง แป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งเค้ก และแป้งขนมปังอยู่ร่วมกัน สารที่ช่วยให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์ และผงฟู

3) แป้งเค้ก มี โปรตีนต่ำประมาณ 7-9 % โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อน เช่น soft wheat และ soft red winter ใช้ทำเค้ก และคุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อสัมผัสด้วยมือจะรู้สึกนุ่มเนียนละเอียด มีสีขาวกว่า แป้งขนมปัง และแป้งอเนกประสงค์ เมื่อกดลงไปบนแป้ง แป้งจะกระจายรวมกันเป็นก้อนและครอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช่ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นต้น (ฉนวนนท์, 2559)

2.1.1.3 คุณลักษณะของแป้งข้าวสาลี

1) สีของแป้ง (color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแชนโทฟีลล์ หรือสีครีม จะทำให้ขนมปังมีเนื้อใน (crumb) ที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่ไม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสี

2) กำลังของแป้ง (strength) หมายถึงพลังที่แป้งสามารถจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟู และมีปริมาตรดี

3) ความทนต่อสภาพต่างๆ ของแป้ง (tolerance) หมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานๆ ทนต่อการรีดและกระบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเต็นไม่ฉีกขาดความทนต่อสภาพต่างๆ นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเต็น แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆ สูงจะหมักได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

4) ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (high water absorption) หมายถึงแป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บ และการกินที่ดี

5) ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (uniformity) อาจหมายถึงความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง และอื่นๆ ไป ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.1.4 หน้าทีของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งข้าวสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งข้าวสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.2 แป้งมันสำปะหลัง

ได้มาจากรากของต้นมันสำปะหลัง ผ่านกรรมวิธีการผลิตแป้งเปียก เพื่อที่จะได้แป้งมันสำปะหลังขึ้นมา ลักษณะของแป้งมันสำปะหลังเมื่อผ่านความร้อนแล้วแป้งจะมีลักษณะใส และเหนียวหนืด (อัจฉรา, 2556) ในขนมไทยใช้แป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้ากันอย่างมาก ถ้าขนมใช้เฉพาะแป้งข้าวเจ้าอย่างเดียวแป้งจะแข็งกระด้างเมื่อผสมแป้งมันสำปะหลังลงไปด้วยแป้งจะมีลักษณะเหนียวใส (อบเชย และชนิษฐา, 2559)

2.1.2.1 คุณสมบัติของแป้ง

เม็ดแป้งไม่ละลายในน้ำเย็น เมื่อแป้งกับน้ำเย็นแป้งกระจายตัวทั่วไปในน้ำ หากทิ้งไว้สักครู่แป้งจะนอนกัน เมื่อนำมาหุงต้มแป้งที่กระจายตัวอยู่ในน้ำจะเปลี่ยนแปลง แป้งเปียกของแป้งบางชนิดจะเป็นวุ้นบางชนิดไม่เป็นวุ้นบางชนิดใสบางชนิดค่อนข้างเหลว บางชนิดข้นหนืด แป้งเปียกที่ได้จากแป้งธัญพืช เช่น แป้งข้าวโพด แป้งสาลี จะลักษณะขุ่น แป้งเปียกที่ได้จากแป้งพวกราก เช่น แป้งมันฝรั่ง แป้งมันสำปะหลัง จะมีลักษณะใสกว่า และเมื่อทำให้สุกแล้วทิ้งให้เย็น ลักษณะของแป้งจะไม่แข็งแรง และเป็นวุ้นเท่ากับแป้งข้าวโพดแป้งเปียกของแป้งมันสำปะหลังจะมีลักษณะเหนียวและค่อนข้างเหลว (อบเชย และชนิษฐา, 2559)

2.1.2.2 การเลือกซื้อแป้ง

เลือกซื้อแป้งที่ใหม่แป้งที่ใหม่จะมีลักษณะสีขาวตามชนิดของแป้งมัน เนื้อแป้งจะละเอียดเนียนแป้งที่ใหม่เมื่อต้มแล้วนั้นจะไม่มีการลื่นอับที่แป้ง (อบเชย และชนิษฐา, 2559)

2.1.2.3 การเก็บรักษา

เมื่อเปิดถุงแป้งหรือกล่องแป้งแล้ว ควรเก็บแป้งไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดที่มิดชิด เพื่อที่จะป้องกันแมลง และวางไว้ในที่ๆไม่ถูกแสงแดดหรือไม่ถูกความร้อน (อบเชย และชนิษฐา, 2559)

2.1.3 ไข่

นิยมนำไข่ไก่หรือไข่เป็ดมาทำขนม ส่วนไข่ไก่จะเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการทำขนมอบเป็นอย่างมาก ไข่มีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์

2.1.3.1 ไข่ไก่แบ่งตามขนาดฟอง และน้ำหนักได้ 7 ขนาด

- 1) ไข่ไก่เบอร์ 0 น้ำหนักขึ้นต่ำต่อฟอง 70 กรัมขึ้นไป
- 2) ไข่ไก่เบอร์ 1 น้ำหนักขึ้นต่ำต่อฟอง 65-69 กรัม
- 3) ไข่ไก่เบอร์ 2 น้ำหนักขึ้นต่ำต่อฟอง 60-64 กรัม
- 4) ไข่ไก่เบอร์ 3 น้ำหนักขึ้นต่ำต่อฟอง 55-59 กรัม
- 5) ไข่ไก่เบอร์ 4 น้ำหนักขึ้นต่ำต่อฟอง 50-54 กรัม
- 6) ไข่ไก่เบอร์ 5 น้ำหนักขึ้นต่ำต่อฟอง 45-49 กรัม
- 7) ไข่ไก่เบอร์ 6 น้ำหนักขึ้นต่ำต่อฟอง 44 กรัมลงมา (นภัสรพี และสวามินี,

2559)

2.1.3.2 ชนิดของไข่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มีอยู่ 4 ชนิด จำแนกออกดังนี้

- 1) ไข่สด (fresh egg) คือ ไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก
- 2) ไข่เหลว (liquid egg) คือ ไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุใน

กระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้นำไปแช่เยือกแข็งหรือนำไปทำเป็นผง ซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้ให้ใช้ได้ นานๆ

ไข่แดง ส่วนใหญ่เป็นของแข็งประกอบไปด้วยไขมัน สารที่เป็นไขมันจะมีอยู่ในรูปแขวนลอยละเอียด ในไข่แดงก็จะมีไขมันเลดีทินซึ่งเป็นตัวที่ทำให้ไขมันมีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟด์ และเป็นตัวที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียขึ้นได้เมื่อเก็บไข่ไว้ในที่อุณหภูมิสูง จะมีอยู่ระหว่าง 7% และ 10% ของปริมาณไขมันทั้งหมด ถึงแม้ไข่แดงจะมีลักษณะกึ่งแข็งแต่ในไข่แดงก็มีน้ำอยู่เกือบ 50%

ไข่ขาว มีน้ำอยู่ถึง 86% ไข่ขาวจะมีลักษณะเป็นเจลซึ่งเป็นคุณลักษณะของ โปรตีนมิวซินในไข่ขาว โปรตีนอีกชนิดที่มีอยู่ในไข่ขาว คือ โอวัลบูมิน (ovalbumin) จะตกตะกอนรวมตัวกัน เป็นตัวที่เกี่ยวข้องกับการคงตัวแข็ง (coagulate) เมื่อถูกความร้อนและจากการตีแรงๆ และเร็ว

3) ไข่แช่เยือกแข็ง (frozen eggs) ไข่ที่จะนำมาแช่เยือกแข็งนั้นควรเป็นไข่ที่มีคุณภาพดี โดยนำมาส่องไฟตรวจคุณภาพแล้วปล่อยให้แตก จากนั้นกรองผสมให้เข้ากันแล้วใส่บรรจุกระป๋อง และนำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -10 องศาฟาเรนไฮต์ ถึง -15 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 0 องศาฟาเรนไฮต์ หรือต่ำกว่านั้นโดยไม่มี การเสื่อมเสียได้เป็นเวลานาน

4) ไข่ผง (dried eggs) อุตสาหกรรมทำไข่ผงได้มีความสำคัญขึ้นในระหว่าง สงครามโลกครั้งที่สอง ระหว่างนั้นไข่ผงของจีนได้ถูกส่งเข้าเป็นส่วนใหญ่ในรูปแบบของไข่แดงผง ซึ่งนำมาใช้ในการทำขนมที่มีไข่ส่วนมากจะนำมาใช้ในการทำแป้งเค้กสำเร็จรูปไข่ผงนั้นใช้ได้ดีสำหรับ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด และสำหรับไข่ขาวผงนั้นใช้กันมากในการทำหน้าเค้กที่ใช้ไข่ขาว เรียกว่า เมอแรงค์ (meringue) (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.3.3 หน้าที่ของไซ

- 1) เป็นตัวที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นขึ้นฟู
- 2) สี ไซแดงจะช่วยให้ขนมมีสีเหลือง
- 3) ความเข้มข้น เนื่องจากไซมีไขมัน และของแข็งอื่นๆ อีก ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้น และมีรสหวานขึ้นจากนั้นไซก็ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน
- 4) กลิ่นรส ไซมีกลิ่นเฉพาะซึ่งคนบางคนนั้นจะชอบให้มีกลิ่นของไซอยู่ในผลิตภัณฑ์
- 5) ความสด และคุณค่าอาหาร ไซมีคุณค่าทางอาหารสูง และทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นเป็นอาหารที่มีคุณค่าขึ้นมาอีกด้วย (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.3.4 คุณภาพของไซ

- 1) ช่องอากาศจะไม่ลึก
- 2) ไซแดงควรที่จะอยู่ตรงกลาง และไม่เคลื่อนไปกับการหมุนของไซ
- 3) ไซขาวนั้นเป็นเจล มีความคงตัวและจะยึดติดกับไซแดง
- 4) ไม่มีกลิ่นเหม็น (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.4 น้ำตาลทราย

หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน เป็นสารอินทรีย์ประกอบด้วยคาร์บอนไฮโดรเจน และออกซิเจน ที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย พบในเนื้อเยื่อของพืช เกิดจากการสังเคราะห์ คาร์โบไฮเดรต

2.1.4.1 น้ำตาลทรายขาว

มีซูโครส 99.5% นับว่าเป็นสารที่มีความบริสุทธิ์สูงสารหนึ่งใช้สำหรับประกอบอาหารประจำวัน นอกจากน้ำตาลทรายขาวที่มีใช้กันโดยทั่วไปแล้วเพื่อให้ได้ประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น จึงผลิตน้ำตาลทรายออกมาอีกหลายลักษณะ (วไลภรณ์, 2560)

2.1.4.2 คุณสมบัติของน้ำตาล

- 1) ให้ความหวาน เป็นสมบัติเด่นของน้ำตาลที่เป็นจุดประสงค์หลักในการที่ประกอบอาหาร รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่เราารู้รสหวานนั้นเกิดจากต่อมลิ้นรสบริเวณปลายลิ้นด้านบนซึ่งความหวานที่รับรู้ได้จะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำตาล รสหวานที่เราารู้สึกเป็นความเปรียบเทียบกับความหวานของซูโครส ซึ่งจะถือว่าเท่ากับ 100 ฟรักโทส เป็นน้ำตาลที่หวานที่สุด และมีความหวานกว่าซูโครส น้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครส คือ กลูโคส มอสโตส และแล็กโทส

2) น้ำตาลแต่ละประเภทจะสามารถละลายได้แตกต่างกันไป ในธรรมชาติ น้ำตาลฟรักโทสเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลที่ละลายได้น้อยสุดคือ น้ำตาลแล็กโทส

3) จุดเดือดของสารละลายน้ำตาล การละลายของน้ำตาลส่งผลให้จุดเดือดของน้ำเชื่อมสูงสุด เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้ำตาลสามารถละลายได้มากขึ้น จุดเดือดของน้ำเชื่อมสูงขึ้นจึงใช้จุดเดือดของน้ำเชื่อมเป็นตัววัดระดับความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลได้

4) การตกผลึกของน้ำตาล เกิดจากการนำน้ำเชื่อมที่มีความอิ่มตัว มาลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าอุณหภูมิของจุดอิ่มตัว น้ำเชื่อมจะอยู่ในสภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด และถ้าอุณหภูมิลดลงมากเท่าใด ปริมาณน้ำตาลที่ละลายอยู่จะเกินจุดอิ่มตัวมากขึ้น การตกผลึกของน้ำตาลก็จะเกิดขึ้น แต่อย่างไรถ้าน้ำเชื่อมอยู่ในสภาวะอิ่มตัวมากเกินไปแล้ว การตกผลึกก็จะไม่เกิดขึ้น (อัจฉรา, 2556)

2.1.4.3 หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์

- 1) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
- 2) ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งชนิดต่างๆ
- 3) ช่วยในการตีครีม และตีไข่ให้มีความคงตัว และขึ้นฟู
- 4) ช่วยให้เนื้อขนมดี
- 5) ช่วยเก็บความชื้น และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้นได้นาน
- 6) ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีดี
- 7) เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.5 กะทิ

กะทิ หมายถึง ไขมันอิ่มตัวในน้ำมะพร้าวสร้างกรดขึ้นจากกรดไขมันห่วงโซ่สั้น และห่วงโซ่กลางอย่างรวดเร็ว กลายเป็นพลังงานแทนการจับเก็บเป็นไขมัน ซึ่งอยู่ในรูปของอิมัลชัน (emulsion) และของแข็งต่างๆ เช่น โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ เป็นของเหลวสีขาวขุ่นที่ได้จากการบีบคั้นเนื้อมะพร้าวชูด ส่วนประกอบที่สำคัญของกะทิ คือ น้ำมัน น้ำ โปรตีน และน้ำตาล อยู่รวมกันเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ สามารถย่อยได้ และเคลื่อนย้ายได้ดี เมื่อบริโภคเข้าไปผ่านลำคอไปยังถึงกระเพาะเข้าสู่ลำไส้แล้วเผาผลาญให้เป็นพลังงานในตับ จะไม่ไปสะสมเป็นกรดไขมันที่เหมือนกับน้ำมันไม่อิ่มตัวที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ กะทิหรือน้ำกะทิ เป็นของเหลวที่ไม่มีเส้นใยที่ได้จากผลของมะพร้าว ด้วยการสกัดหรือบีบอัดจากเนื้อมะพร้าว ความเข้มข้นของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำกะทิเมื่อตั้งทิ้งไว้จะแยกเป็นชั้นหัวกะทิ และชั้นหางกะทิ โดยความหนาของชั้นบนจะเรียกว่า “หัวกะทิ” และชั้นล่างจะเรียกว่า “หางกะทิ” (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2562)

2.1.5.1 ลักษณะของน้ำกะทิ

ทั่วไปกะทิมีลักษณะสีขาวขุ่นทึบแสง คล้ายนํ้านม และจะมีกลิ่นเฉพาะของกะทิ โดยกะทิจะเป็นสารที่อยู่ในรูปของอิมัลชันยึดเกาะระหว่างโปรตีน นํ้ามัน และนํ้าเมื่อหยดนํ้ามันที่อยู่ในกะทิก็คจะถูกล้อมรอบด้วยเมมเบรนของสารต่างๆ ได้แก่ โกลบูลิน (globulins) และอัลบูมิน (albumins) รวมถึงสารประกอบฟอสโฟไลปิด (phospholipid) ได้แก่ เลซิทีน (lecithin) เซฟาลิน (cephalin) สารเหล่านี้มีหน้าที่ที่สำคัญสำหรับอิมัลชันซีฟเออร์ทำให้นํ้ากะทิดคงตัว ไม่แยกชั้นของนํ้ามัน โปรตีน และนํ้าเมื่อทิ้งไว้วันนานๆ ก็จะมีการแยกชั้นเป็นสองชั้น ชั้นนํ้าด้านล่าง ชั้นครีมด้านบน แต่สามารถเขย่าให้เข้ากันได้ (ประโยชน์ของกะทิ, 2557)

2.1.5.2 ชนิดของน้ำกะทิ

น้ำกะทิทั่วไปที่คั้นได้จากเนื้อมะพร้าวจะต้องมีไขมันไม่ต่ำกว่า 30% โปรตีนไม่ต่ำกว่า 3% และจะมีนํ้าไม่เกิน 55% เมื่อตั้งทิ้งไว้หรือนํ้ามาแยกสกัดสามารถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์กะทิได้อีก 2 ชนิด

1) หัวกะทิหรือชั้นครีม เป็นส่วนที่ได้จากการแยกตัวของสารละลายน้ำกะทิล้างตั้งทิ้งไว้ หัวกะทิจจะลอยตัวแยกชั้นบนสุด มีสีขาวขุ่น และชั้นหนืดกะทิที่ดีควรมีไขมันไม่ต่ำกว่า 50% และโปรตีนไม่ต่ำกว่า 5%

2) หางกะทิหรือนํ้า เป็นส่วนที่ได้จากการแยกชั้นของกะทิเช่นกัน แต่จะเป็นส่วนที่อยู่ล่างสุด เป็นส่วนที่มีมากที่สุดในน้ำกะทิ มีลักษณะเป็นนํ้าสีขาวขุ่น หางกะทิควรมีไขมันไม่ต่ำกว่า 30% และโปรตีนไม่ต่ำกว่า 3% (ประโยชน์ของกะทิ, 2557)

2.1.5.3 องค์ประกอบของน้ำกะทิ

กะทิ เป็นอาหารในหมวดไขมันที่ให้พลังงานสูง pH ต่ำ ประมาณ 6.2 จึงต้องใช้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพื่อยืดการเก็บรักษาองค์ประกอบทางเคมีของกะทิ

1) กรดไขมันชนิดอิ่มตัวมากกว่า 90% คือ กรดลอริก (lauric acid) 40-50% กรดไมริสติก (myristic acid) 13-19% กรดปาล์มิติก (palmitic acid) 4-18%

2) กรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดโอเลอิก (oleic acid) และไลโนเลอิก (linoleic acid) ไม่เกิน 10%

3) คาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วยนํ้าตาลซูโคส และแป้ง

4) แร่ธาตุ ได้แก่ ฟอสฟอรัส แคลเซียม และโพแทสเซียม

5) โปรตีน ได้แก่ โกลบูลิน (globulins) และอัลบูมิน (albumins) ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิด (ประโยชน์ของกะทิ, 2557)

2.1.5.4 การให้ความร้อนน้ำกะทิ

การให้ความร้อนเป็นการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้น้ำกะทิสามารถเก็บได้นานขึ้น การให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงเช่นนี้ทำให้โปรตีนในกะทิเสื่อมสภาพ โปรตีนจับตัวเป็นก้อนหรือเกิดเป็นตะกอน ทำให้อิมัลชันกะทิเปลี่ยนสภาพสูญเสียความคงตัว พบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอนุภาคน้ำมันเกาะกลุ่มกันมากขึ้น ทำให้เป็นชั้นครีมที่หนาขึ้น และทำให้อนุภาคน้ำมันเกิดการรวมตัวเป็นอนุภาคน้ำมันขนาดใหญ่เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส การให้ความร้อนส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพของน้ำกะทิ อิมัลชันกะทิเปลี่ยนไปเมื่อให้ความร้อนโดยค่าความหนืดปรากฏแปรผกผันกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (สุวิมล, 2557)

2.1.5.5 คุณค่าทางโภชนาการของกะทิดันไม้น้ำ ตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของกะทิดันไม้น้ำ (100 กรัม)

พลังงานและสารอาหาร	ปริมาณ	หน่วยของพลังงานและสารอาหาร
พลังงาน	330	กิโลแคลอรี
ไขมัน	34.7	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	6	กรัม
โปรตีน	4.3	กรัม
ความชื้น	53.8	กรัม
แคลเซียม	11	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	122	มิลลิกรัม
เหล็ก	2.3	มิลลิกรัม
วิตามิน B1	0.03	มิลลิกรัม
วิตามิน B3	0.9	มิลลิกรัม
วิตามิน C	3	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ (2530)

2.1.6 เกลือ

เกลือที่ใช้ในการประกอบอาหาร คือ เกลือป่นละเอียดโดยทั่วไปจะประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ 99% ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟต เกลือที่บริสุทธิ์มีลักษณะเป็น ผลึกทรงลูกบาศก์ สะอาด สีขาว และจะไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่มีอันตรายต่อผู้บริโภค (ณนนท์, 2559)

2.1.6.1 ชนิดของเกลือ

- 1) เกลือธรรมดา ได้แก่ จำพวกโซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และ แคลเซียมซัลเฟต
- 2) เกลือกรด ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบคกิ้งโซดา แคลเซียมแอสซิไฟโรฟอสเฟต ใช้ในการผสมทำผงฟูหรือเบคกิ้งเพาเวอร์ และครีมออฟทาร์ทาร์อีกด้วย
- 3) เกลือเบส เป็นเกลือที่ไม่ได้สำคัญสำหรับทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
- 4) เกลือผสม ได้แก่ พวอะลัม เป็นเกลือที่นำมาใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น เกลือกรด และเกลือธรรมดา (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.6.2 สมบัติของเกลือ

- 1) เกลือจะมีจุดหลอมเหลวสูง
- 2) เกลือสามารถตกผลึกได้
- 3) เกลือที่เกิดจากปฏิกิริยาการทำให้เป็นกลาง เมื่อละลายน้ำ สารละลายที่ได้จะมีสมบัติเป็นกลาง
- 4) ความสามารถของเกลือแต่ละตัวทำละลายจะแตกต่างกัน เกลือที่จะสามารถละลายในน้ำได้ดีจะเป็นเกลือของโซเดียม และโพแทสเซียมแต่เกลือของแคลเซียมไม่ละลายในน้ำหรือจะละลายเพียงเล็กน้อย (นิธิยา, 2557)

2.1.6.3 หน้าที่ของเกลือ

- 1) ทำให้อาหารมีรสชาติดี
- 2) เน้นรส และกลิ่นของส่วนผสมอื่นๆ เช่น ความหวานจะเด่นชัดขึ้นด้วยความเค็มของเกลือ
- 3) ขจัดความไม่มีรสชาติของอาหารให้หมดไป
- 4) ช่วยให้มีการเกิดสีของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์
- 5) ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และเกลือจะช่วยให้ขนมมีกลิ่นรส และคุณลักษณะที่ดีขึ้น (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.6.4 คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

- 1) จะละลายในน้ำได้ดี
- 2) น้ำเกลือควรสะอาด และใส่ถ้าชุ่นแสดงว่าในเกลือมีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปน

- 3) เกลือไม่ควรเป็นก้อน
- 4) เป็นเกลือที่บริสุทธิ์
- 5) ไม่ควรมีรสขมหรือรสฝื่อน (จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.1.7 งาดำ

งา จัดเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย งายังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นอาหารของมนุษย์ และรวมถึงใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ อีกด้วย งาเป็นพืชมีขนาดเมล็ดที่มีขนาดเล็ก งามีประโยชน์ เช่น การนำงามาประกอบอาหารหรือใช้งาทำเป็นน้ำมันสลัด และการนำงามาเป็นน้ำมันในการประกอบอาหารซึ่งมีการใช้ในหลายประเทศทั่วโลก (ศานิต, 2558)

2.1.7.1 พฤกษศาสตร์ของงา

งาจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 5 ส่วน คือ ราก ลำต้น ใบ ช่อดอก และดอก ผล และเมล็ด ซึ่งแต่ละส่วนมีลักษณะพฤกษศาสตร์ที่สำคัญ ต่อไปนี้

1) ราก (root) งาจัดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่มีระบบรากแก้ว (tap root system) รากจะมีการเจริญเติบโต 2 ชนิด คือ รากแก้ว และรากแขนง สำหรับรากแก้ว (primary root) จะเป็นรากที่เจริญเติบโตจากเมล็ดโดยตรง และยังทำหน้าที่ในการหยั่งลึกลงไปได้ผิวดิน โดยจะมีความลึกสูงสุด 90- 100 ซม. ส่วนรากแขนง (lateral root) เป็นรากอีกชุดที่เจริญออกมาจากรากแก้ว มีบางส่วนที่มาจากรากแขนงด้วยกัน รากแขนงของงาทำหน้าที่ในการดูดน้ำและแร่ธาตุให้แก่ลำต้น

2) ลำต้น (stem) ลำต้นงามีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมีร่องตรงกลางตลอดความยาวของลำต้น และมีลักษณะตั้งตรงมีความสูงอยู่ระหว่าง 1-2 เมตร ลำต้นของงานั้นเป็นอีกลักษณะที่ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกพันธุ์ เนื่องจากลำต้นและลักษณะต่างๆ ของงา ที่ปรากฏบนลำต้นนั้น มีลักษณะเด่นชัดที่สังเกตได้ด้วยตา เช่น การแตกกิ่งของลำต้น การมีขนบนลำต้น และสีของลำต้นของงา

3) ใบ (leaf) ใบของงาเป็นใบเดี่ยว ใบงามีก้านใบยาวประมาณ 4-12 ซม. งาเป็นพืชน้ำมันอีกชนิดหนึ่งที่มีใบที่มีความหลากหลาย และแตกต่างกัน สำหรับใบงาที่มีความแตกต่างกันสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกทางพฤกษศาสตร์ และลักษณะทางการเกษตรได้ เช่น รูปร่างแผ่นใบ (leaf shape) การมีขนบนแผ่นใบ (hair) สีของใบ (leaf color) และการเรียงตัวของใบ (phyllotaxy) รูปร่างใบของงาสามารถจำแนกได้หลายชนิด เช่น รูปแถบ รูปใบหอก รูปวงรี และรูปไข่ เป็นต้น

4) ช่อดอกและดอก (inflorescence and flower) งาเป็นพืชที่มีดอกเป็นดอกเดี่ยว (solitary flower) ดอกมีตำแหน่งที่เกิดตรงมุมใบ (leaf axil) ตำแหน่งที่เกิดดอกมีจำนวนดอกของงาที่แตกต่างกันไปตั้งแต่ 1 ไปจนถึง 3 ดอก ดอกจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 4 ส่วน คือ

กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย กลีบเลี้ยง (sepal) ของงานั้นอยู่ตรงส่วนฐานเชื่อมติดกันเป็นรูปถ้วย ส่วนปลายแยกออกจากกันเป็น 5 แฉก แต่ละแฉกจะมีความยาวประมาณ 3-5 มม. จะหุ้มอยู่ที่ส่วนล่างของกลีบดอก และสำหรับกลีบดอก (petal) จะมีจำนวน 5 กลีบ ติดกันจะมีรูปร่างคล้ายระฆัง สำหรับสีของดอกงา มีหลายสี เช่น สีขาว สีขาวปนชมพู หรือสีชมพู รวมทั้งสีอื่นๆ โดยงาแต่ละพันธุ์มีสีของดอกที่แตกต่างกันไป

5) ผลและเมล็ดงา (fruit and seed) ผลของงาหรือฝักจะเป็นแบบแคปซูล (capsule) มีตำแหน่งที่เกิดตรงมุมใบ ฝักงามีความยาวที่แตกต่างกันไปตามพันธุ์ที่ใช้ปลูกโดยจะมีความยาวตั้งแต่ 0.8 -4.8 ซม. ที่ฐานของฝักจะมีกลีบเลี้ยงติดอยู่ตั้งแต่เริ่มสร้างฝักจนติดฝักและฝักแห้งฝักแก่ของงาจะมีน้ำตาลหรือม่วงดำ และเมื่อฝักงาถึงระยะที่สุกแก่จะมีการแตกของฝักงาจากปลายฝักลงมายังด้านโคนฝัก เมล็ดของงาอยู่ในฝักจะมีลักษณะเป็นรูปไข่ มีขนาดเล็ก เยื่อหุ้มเมล็ด มีลักษณะเรียบหรือจะมีเส้นใยคล้ายร่างแหปกคลุมอยู่ เมล็ดของงามีหลายสีขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่นำมาปลูก เช่น สีขาว สีครีม สีฟางข้าว และสีทองรวมทั้งสีอื่นๆ (ศานิต, 2558)

2.1.7.2 เทคนิคการปลูกงา

สำหรับการปลูกงาในประเทศไทย โดยทั่วไปนิยมปลูก 2 ช่วงฤดูกาลคือ

1) ปลูกงาดันฤดูฝน เป็นการปลูกงาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยจะปลูกงาประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน ซึ่งช่วงนี้จะขึ้นกับวันเวลาที่ฝนตกครั้งแรกของฤดูกาล และปริมาณการกระจายตัวของฝน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะนิยมปลูกงาประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยใช้ฝนแรกเพื่อการงอก ใช้ปริมาณฝนในเดือนมีนาคม และเมษายน และจะเก็บเกี่ยวในช่วงเดือน พฤษภาคม และทางภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบน จะมีฝนในช่วงเดือนเมษายน ทางภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบนจะนิยมปลูกงาในเดือนเมษายน และจะเก็บเกี่ยวได้ในเดือนมิถุนายน

2) ปลูกงาปลายฤดูฝน เป็นการปลูกงาในสภาพพื้นที่ไร่หรือที่ดอนปลูกหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ โดยจะปลูกงาประมาณเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม และจะเก็บเกี่ยวงาประมาณเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน งาจากการปลูกฤดูนี้จะดีกว่างาดันฝน การปลูกงาในช่วงฤดูฝนจะไม่เหมาะสมนัก เพราะงาจะไม่ชอบน้ำมาก ถ้ามีน้ำมากก็จะมีโรคเกิดขึ้นมากกับต้นงา เช่น โรครากเน่า โรคโคนเน่า โรคทางใบต่างๆ (สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, ม.ป.ป)

2.1.7.3 วิธีการปลูก

วิธีการปลูกงาในประเทศไทยมี 2 วิธี

1) การปลูกแบบหว่าน จะหว่านเมล็ดงาด้วยแรงงานคนหลังจากการเตรียมดิน จะหว่านเมล็ดให้กระจายอย่างสม่ำเสมอในแปลงปลูก และคราดกลบทันที เพื่อที่ป้องกันเมล็ดงาถูกแดดเผา และถ้าเมล็ดงาถูกแดดเผา เมล็ดจะตมันทำให้เมล็ดไม่งอกหรืองอกไม่สม่ำเสมอ

2) การปลูกแบบโรยเป็นแถว จะเป็นการปลูกที่ใช้คราดกาแถว ทำร่องสำหรับที่จะโรยเมล็ด หรือทำเป็นแถวแบบยกร่อง โดยให้ระยะระหว่างแถวประมาณ 50-75 ซม. เปิดร่องลึกประมาณ 5 ซม. การปลูกเป็นแถวจะให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกแบบหว่าน (สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, ม.ป.ป)

2.1.7.4 การเก็บเกี่ยวงา

จะใช้เคียวหรือมีดโดยตัดต่ำกว่าฝักล่าง เล็กน้อย และถ้าต้นงามีขนาดเล็กสามารถเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการถอนทั้งต้น หลังจากการเก็บเกี่ยวงามานำมามัดเป็นกำ แล้วนำมาตากฟางกัน โดยจะตากในแปลงปลูกหรือบริเวณลานตากใกล้บ้าน ซึ่งควรมีผ้าใบรองรับเพื่อรองรับเมล็ดที่ร่วงหล่นตากประมาณ 5-7 วันหรือตากจนฝักแห้ง แล้วนำมากะเทาะเมล็ด นำเมล็ดงาที่ได้มาผัดกับกระดังเพื่อทำความสะอาด เพื่อให้เศษผง หรือ ฟูน วัชพืชและเมล็ดงาที่ลีบแยกออกจากเมล็ดงา (สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, ม.ป.ป)

2.1.7.5 ชนิดของงาและพันธุ์งา

พันธุ์งาที่ใช้ปลูกในไทยมีหลายพันธุ์ และเมื่อจำแนกตามสีของเมล็ดได้เป็น 4 ชนิดคือ งาดำ งาขาว งาแดง และงาดำแดง

1) งาดำ ที่นิยมปลูกมีด้วยกัน 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ มก. 18, มข. 2 , อุบลราชธานี 3 และนครสวรรค์ โดยมีลักษณะประจำพันธุ์ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยวจะมีอายุการเก็บเกี่ยวจะสั้นอยู่ระหว่าง 70- 75 วัน และงาพันธุ์ มก. 18 และพันธุ์นครสวรรค์มีการเก็บเกี่ยวที่ 80-90 วัน ลักษณะฝักพบว่า งาพันธุ์ มก. 18 มีฝักจำนวน 2 พู ในขณะที่อีก 3 พันธุ์ฝักมีจำนวน 4 พู การทอดยอดการแตกกิ่ง พบว่า งาทุกพันธุ์มีการทอดยอด แต่สำหรับการแตกกิ่งเฉพาะ งาพันธุ์ มก. 18 เท่านั้นที่ไม่มีการแตกกิ่ง งาดำ แต่ละพันธุ์มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป สภาพแวดล้อมที่ปลูกงาดำก็มีผลกับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตอีกด้วย

2) งาขาว ที่นิยมปลูกมี 4 พันธุ์ คือ ร้อยเอ็ด 1 มหาสารคาม 60 อุบลราชธานี 2 และ มก. 1 จะมีอายุการเก็บเกี่ยว 70-75 วัน มี 2 พันธุ์ คือ ร้อยเอ็ด 1 และ มก. 1 และอายุการเก็บเกี่ยว 80- 85 วัน มีพันธุ์ มหาสารคาม 60 และอุบลราชธานี 2 ลักษณะฝักพบว่า งาขาวทุกพันธุ์มีฝักจำนวน 2 พู ส่วนการทอดยอดของงาขาวทุกพันธุ์มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด การแตกกิ่งของงาจะมีเฉพาะงาขาวพันธุ์ อุบลราชธานี 2 ที่มีการแตกกิ่งจำนวน 1 กิ่ง และส่วนงาขาวพันธุ์อื่นไม่มีการแตกกิ่ง

3) งาแดง ที่นิยมปลูกกันมี 2 พันธุ์ คือ มข.3 และอุบลราชธานี 1 โดยมีอายุการเก็บเกี่ยว เท่ากับ 80- 85 วัน จะมีลักษณะฝักจำนวน 2 ฝัก มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด และจะมีการแตกกิ่งอยู่ระหว่าง 3-6 กิ่ง

4) งาดำแดง เป็นงาที่เกษตรกรนิยมปลูก เนื่องจากมีข้อดีบางประการ เช่น เมื่อสุกแก่ฝักแตก และเมื่อระยะแก่มีฝนหรือมีความชื้นสูงมีผลทำให้ฝักของงาไม่แตกมาก ส่งผลให้การร่วงของเมล็ดจากฝักมีปริมาณน้อยกว่าพันธุ์อื่น งาดำแดงที่นิยมปลูก เช่น พันธุ์พื้นเมืองพิษณุโลก และพันธุ์พื้นเมืองสุโขทัย ทั้ง 2 พันธุ์จะมีลักษณะเด่น เช่น มีลักษณะแบบ 2 พู มีการแตกกิ่งค่อนข้างมาก ขนาดของเมล็ดโต สีของเมล็ดมี 2 สี คือ สีดำและสีน้ำตาลปะปนกัน มีอายุการเก็บเกี่ยว 85-90 วัน (ศานิต, 2558)

2.1.7.6 คุณค่าทางโภชนาการของงาดำ ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของงาดำ (100 กรัม)

พลังงานและสารอาหาร	ปริมาณ	หน่วยของพลังงานและสารอาหาร
พลังงาน	588	กิโลแคลอรี
ไขมัน	49.3	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	19	กรัม
โปรตีน	17.1	กรัม
ไฟเบอร์	3.2	กรัม
แคลเซียม	1100	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	570	มิลลิกรัม
เหล็ก	16	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	4.5	มิลลิกรัม
วิตามิน B1	0.50	มิลลิกรัม
วิตามิน B2	0.10	มิลลิกรัม
วิตามิน A	35	ไมโครกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ (2530)

2.1.8 กล้วยตาก

กล้วยตาก คือการที่เอากล้วยที่สุกมาตากแดด และต้องคอยกลับข้างตากไปนานๆ น้ำในกล้วยก็จะออกมา แล้วทำให้กล้วยลูกเล็กกว่าเดิม (อภิสิทธิ์, 2542)

2.1.8.1 ความเป็นมาของกล้วยตาก

ในปี พ.ศ. 2575 มีนายไธ้ และนางเป็ว สิ่งลักษณ์ และบุตรของเขา ได้อพยพมาจาก อำเภอแปดริ้ว จังหวัดฉะเชิงเทรา มาอาศัยอยู่ที่หมู่ที่ 2 ตำบลบางกระพุ่ม อำเภอบางกระพุ่ม จังหวัดพิษณุโลก และนายไธ้ ได้มีเนื้อที่และได้ทำการบุกเบิก ต่อมานายไธ้ และลูกชายคนโตได้กลับไปเยี่ยมญาติพี่น้องที่บ้านเกิด แปดริ้ว และเขากลับมาพร้อมกับนำหน่อกล้วยน้ำว่าใส่ขาว ชื่อ “พันธุ์มะลิอ่อน” จำนวน 2 หน่อ มาปลูก และเมื่อกล้วยเจริญเติบโตขยายพันธุ์หน่อจนเต็มพื้นที่ ผลผลิตที่ได้จำหน่ายให้พ่อค้าทั้งทางบก และทางเรือจะมีกล้วยที่ปลายเครือเหลือเป็นจำนวนมาก เรียกว่า “หวีตีนเต่า” บุตรนายไธ้ประกอบอาชีพประมงจึงนำไปเลี้ยงปลา ซึ่งปลากินไม่หมดจึงคิदनนำกล้วยที่เหลือไปตากแดด เพื่อเป็นการถนอมอาหาร จึงปอกกล้วยแล้วนำไปตากที่ลานปลาเกลือ สูงจากพื้นดิน 4 เมตร ตอนเย็นก็ทำการเก็บ ตอนเช้าก็นำไปตากต่อ ทำไปเรื่อยๆจนแห้งจากนั้นนำกล้วยแห้งไปใส่ในไห แล้วนำเกลือโรยบางๆ เมื่อตากได้ในแต่ละครั้งก็จะนำไปใส่ในไหทำไปจนกล้วยตากเต็มไห และเมื่อมีเพื่อนบ้านมาเยี่ยม ก็จะนำกล้วยที่อยู่ในไหออกมาให้ลองทาน เพื่อนบ้านที่ได้ลองชิมก็ต่างพากันชื่นชอบ และขอซื้อไปฝากคนอื่นๆ จนเป็นที่ติดอกติดใจของผู้ที่ได้ลองชิม

ในปี 2522 กล้วยตากกลายเป็นสินค้าขึ้นชื่อของอำเภอบางกระพุ่ม และได้มีการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ จนได้รับรองมาตรฐานการผลิตที่สะอาดและปลอดภัย จนกลายเป็นของฝากเลื่องชื่อของจังหวัดพิษณุโลก (โครงการพัฒนาที่ดินมูลนิธิชัยพัฒนาบ้านเกาะคู, ม.ป.ป)

2.1.8.2 ขั้นตอนการผลิตกล้วยตาก

- 1) ตัดกล้วยแก่จัดประมาณ 90%
- 2) บ่มใช้พลาสติกคลุมมิดชิดไม่ให้อากาศเข้าไปได้ ครอบ 24 ชั่วโมง แล้วจึงเปิดพลาสติกคลุมออก
- 3) ผ่านไป 3-5 คืน กล้วยเริ่มสุกงอม มีกลิ่นหอม จึงทำการปอกเปลือกออกแล้วนำไปตากในโดม
- 4) ตากในโดมจำนวน 4 แดด แดดที่ 1-3 เก็บรวมกองทุกเย็น ยกเว้นแดดสุดท้ายกรณีทำเบนในแดดที่ 3 ช่วงบ่าย นำออกมาทำเบน
- 5) นำกล้วยมาคัด ตัดจุก
- 6) เข้าตู้อบ อุณหภูมิที่ใช้ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที
- 7) แพ็คบรรจุจำหน่าย (โครงการพัฒนาที่ดินมูลนิธิชัยพัฒนาบ้านเกาะคู, ม.ป.ป)

2.1.8.3 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยตาก ตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยตาก (100 กรัม)

พลังงานและสารอาหาร	ปริมาณ	หน่วยของพลังงานและ สารอาหาร
พลังงาน	266	กิโลแคลอรี
ไขมัน	0.1	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	64.1	กรัม
โปรตีน	2.2	กรัม
ไฟเบอร์	0.7	กรัม
แคลเซียม	12	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	84	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.3	มิลลิกรัม
วิตามิน B1	0.50	มิลลิกรัม
วิตามิน B2	0.11	มิลลิกรัม
วิตามิน C	3	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ (2530)

2.1.9 การตากแห้ง

เป็นการให้ความร้อนทำให้น้ำหรือความชื้นที่มีอยู่ในอาหารนั้น เหลือน้อยจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ อาหารจึงสามารถเก็บไว้ได้นาน ผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ทุกชนิด สามารถนำมาตากให้แห้งได้ (การถนอมอาหาร, 2553)

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นันทริยา และศุภลักษณ์ (2551) จากการศึกษาเรื่อง ขนมทองม้วนเสริมใบบัวบก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำขนมทองม้วน และศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบบัวบกที่เสริมในขนมทองม้วน นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยทำการศึกษาปริมาณการใช้ใบบัวบก 3 ระดับคือ 5% 7% และ 9% ของน้ำหนัก

ส่วนผสมทั้งหมด โดยใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ให้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 4 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ (Least Significant Difference, LSD)

จากการศึกษาพบว่าปริมาณใบบัวบกที่ระดับ 7% (2.23 กรัม) ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด โดยมีคะแนนด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (กรอบ) มีค่าเฉลี่ย 7.61 7.68 7.53 7.45 และ 7.51 ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าในด้านความชอบโดยรวม สี และรสชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านกลิ่น และเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

เรณู และสายชล (2552) การศึกษาเรื่องขนมทองม้วนเสริมผักโขม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน และเพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผักโขมที่เสริมลงในขนมทองม้วน โดยทำการคัดเลือกขนมทองม้วน สูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร เพื่อให้ได้สูตรที่ผู้ชิมยอมรับ และนำมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผักโขมที่เสริมลงในขนมทองม้วน 3 ระดับ คือ 5% 10% และ 15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทองม้วนเสริมผักโขมในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Difference, LSD)

ผลจากการศึกษา พบว่า ปริมาณผักโขมที่เสริมในระดับ 10% ได้รับการยอมรับสูงที่สุดในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 7.67 7.47 7.65 7.72 และ 7.92 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภูรินธรา และศิริวรรณ (2555) การศึกษาการทำขนมทองม้วนเสริมข้าวโอ๊ต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของปริมาณข้าวโอ๊ตที่เสริมในขนมทองม้วน และเพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของข้าวโอ๊ตที่เสริมในขนมทองม้วน โดยทำการคัดเลือก

ขนมทองม้วนสูตรพื้นฐาน 3 สูตร ที่ผู้ชิมให้การยอมรับนำมาศึกษาความเป็นไปได้ของปริมาณข้าวโอ๊ตที่เสริมในขนมทองม้วนปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 0.5% 1% และ 1.5% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด และนำมาศึกษาปริมาณข้าวโอ๊ตที่เสริมในขนมทองม้วนปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 0.1% 0.2% และ 0.3% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ให้ผู้ชิมจำนวน 30 คน การทดลอง 2 ซ้ำ ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT)

พบว่าปริมาณข้าวโอ๊ตที่เสริมในขนมทองม้วนที่ระดับ 0.3% ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ย 7.20 7.00 7.92 7.85 และ 8.00 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าด้านสี และกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05



บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

- 3.1.1.1 แป้งมันสำปะหลัง ตรามังกร
- 3.1.1.2 แป้งอเนกประสงค์ ตราวัว
- 3.1.1.3 ไข่ไก่ ตราชีพี
- 3.1.1.4 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 3.1.1.5 กะทิ ตราร้อยดี
- 3.1.1.6 เกลือป่น ตราขอบฟ้าเขียว
- 3.1.1.7 งด้า ตรารัทธิภัย
- 3.1.1.8 กล้วยตาก ของโครงการพัฒนาที่ดินมูลนิธิชัยพัฒนาบ้านเกาะคู อ.บางกระทู้ม
จ.พิษณุโลก

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยมสองตำแหน่ง
- 3.1.2.2 พิมพ์ทองม้วนไฟฟ้า
- 3.1.2.3 เครื่องปั้นอาหาร ยี่ห้อ Hamilton Beach
- 3.1.2.4 นาฬิกาจับเวลา iPhone
- 3.1.2.5 พายยาง
- 3.1.2.6 ช้อนตวง
- 3.1.2.7 อ่างผสม
- 3.1.2.8 ตระกร้อมือ
- 3.1.2.9 ที่ร่อนแป้ง
- 3.1.2.10 กระจอน
- 3.1.2.11 ตะแกรงพักขนม
- 3.1.2.12 ไม้ม้วนขนมทองม้วน
- 3.1.2.13 ถาด
- 3.1.2.14 ถุงมือ

3.2 วิธีการ

3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร (ภาคผนวก ก) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ชิมจำนวน 40 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม ซึ่งเป็นนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Least Significant Difference, LSD)

3.2.2 การศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

การศึกษานี้ได้นำสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วนที่ได้รับการยอมรับมาทำการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร สูตรพื้นฐาน ทดแทน 20% 40% และ 60% ของน้ำตาลในขนมทองม้วน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม ซึ่งเป็นนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT)

3.3 สถานที่ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการอาหาร 1301 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4 ระยะเวลาดำเนินการ

เดือนมิถุนายน 2562 – เดือนกันยายน 2562

บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน 3 สูตร (ภาคผนวก ก) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่ำเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ชิมจำนวน 40 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม ซึ่งเป็นนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Least Significant Difference, LSD) สูตรพื้นฐานของขนมทองม้วนจำนวน 3 สูตร ดังตาราง 4.1 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส และค่าความแตกต่างของสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 สูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งมันสำปะหลัง	250	-	100
แป้งสาลี	25	50	200
แป้งข้าวเจ้า	-	150	-
ไข่ไก่	50	50	50
น้ำตาลทราย	150	-	-
น้ำตาลมะพร้าว	-	200	200
กะทิ	360	320	300

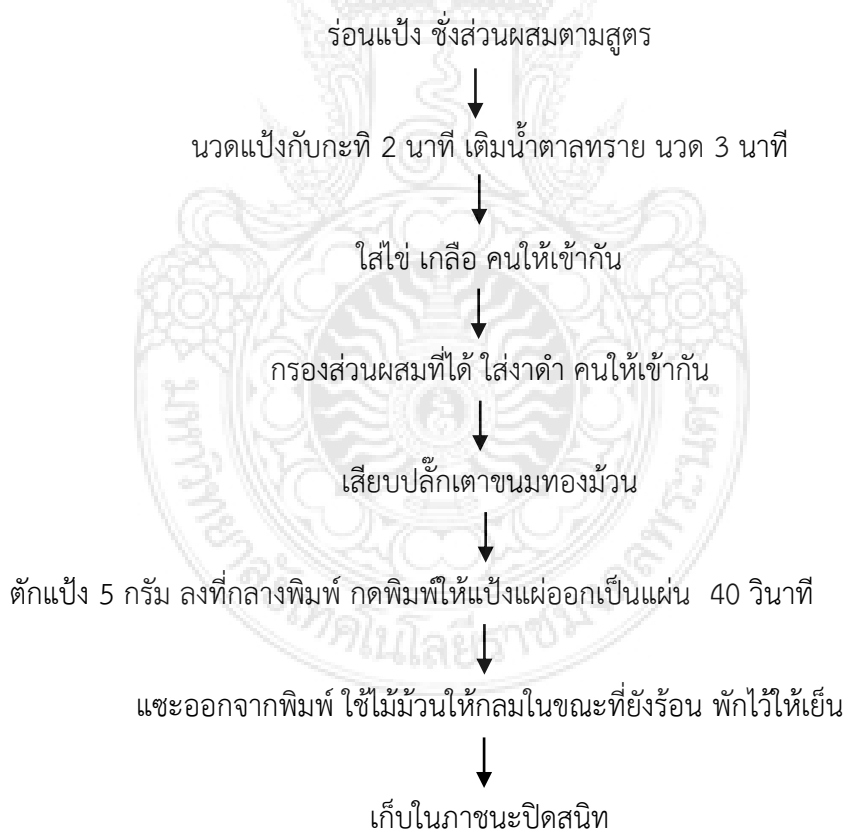
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เกลือ	5	5	5
งาดำ	10	10	10

ที่มา : สูตรที่ 1 อภิวัฒน์ (2562)

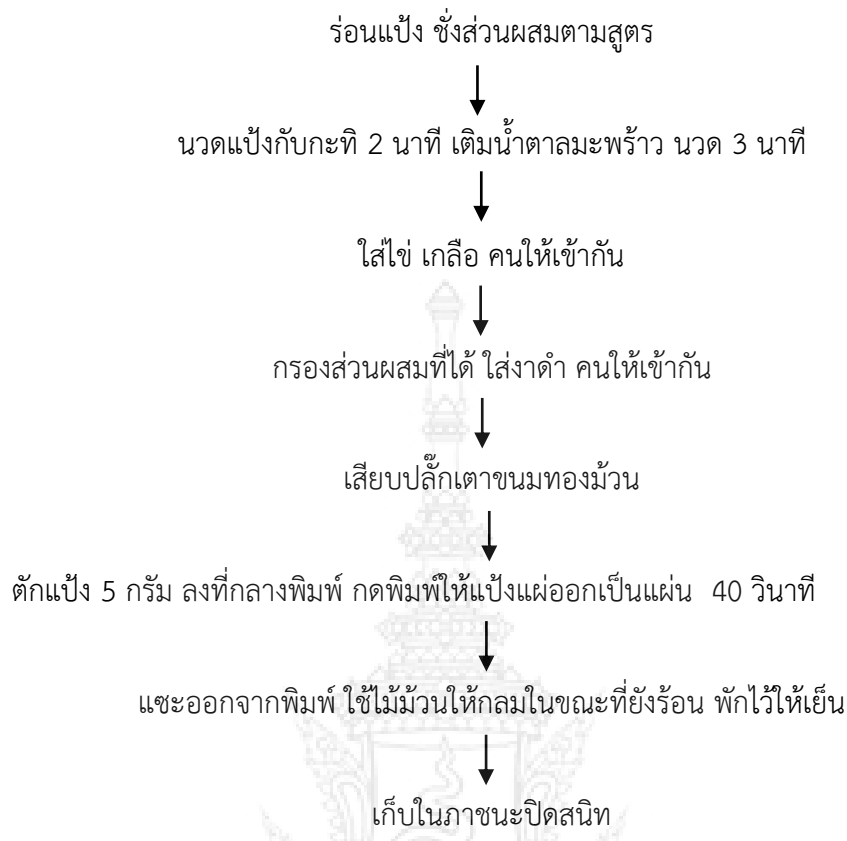
สูตรที่ 2 สมภาพ (2562)

สูตรที่ 3 ยานุมาศ (2562)

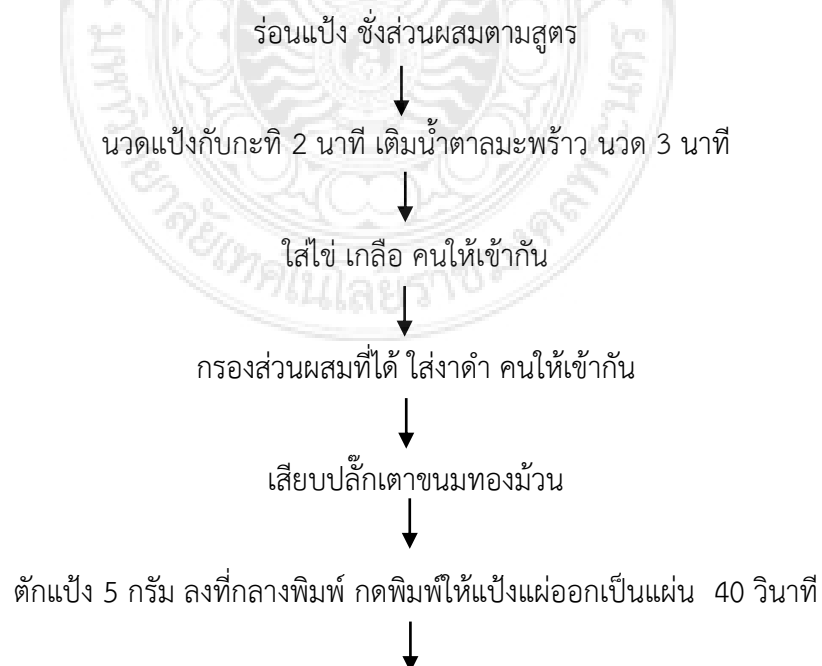


แผนภูมิ 4.1 ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน สูตรที่ 1

ที่มา : อภิวัฒน์ (2562)



แผนภูมิ 4.2 ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน สูตรที่ 2
ที่มา : สมภพ (2562)



แช่ออกจากพิมพ์ ใช้ไม้ม้วนให้กลมในขณะที่ยังร้อน พักไว้ให้เย็น



เก็บในภาชนะปิดสนิท

แผนภูมิ 4.3 ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน สูตรที่ 3

ที่มา : ยานุนาค (2562)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่าง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ)	8.20 ^a ± 0.73	7.70 ^b ± 0.82	7.23 ^c ± 0.83
สี	7.90 ^a ± 0.87	7.65 ^a ± 0.74	6.80 ^b ± 0.85
กลิ่น	7.85 ^a ± 0.86	7.48 ^b ± 0.64	7.35 ^b ± 0.83
รสชาติ	8.05 ^a ± 0.81	7.48 ^b ± 0.78	7.13 ^c ± 0.85
เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน)	8.30 ^a ± 0.72	7.78 ^b ± 0.97	7.60 ^b ± 0.93
ความชอบโดยรวม	8.15 ^a ± 0.83	7.60 ^b ± 0.74	7.20 ^c ± 0.94

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 1 ในด้าน ลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 8.20 7.90 7.85 8.05 8.30 และ 8.15 ตามลำดับ อยู่ในความชอบปานกลางถึงชอบมาก

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เพราะสูตรที่ 1 มีลักษณะบางสม่่าเสมอ มีสีเหลืองทอง กลิ่นหอมของกะทิ มีรสชาติหวานปานกลาง มีเนื้อสัมผัสที่กรอบ ร่วน จึงเหมาะที่จะนำมาเป็นสูตรพื้นฐานมากกว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 เพราะสูตรที่ 2 ขนมมีสีสม่่าเสมอ รสชาติหวานน้อย

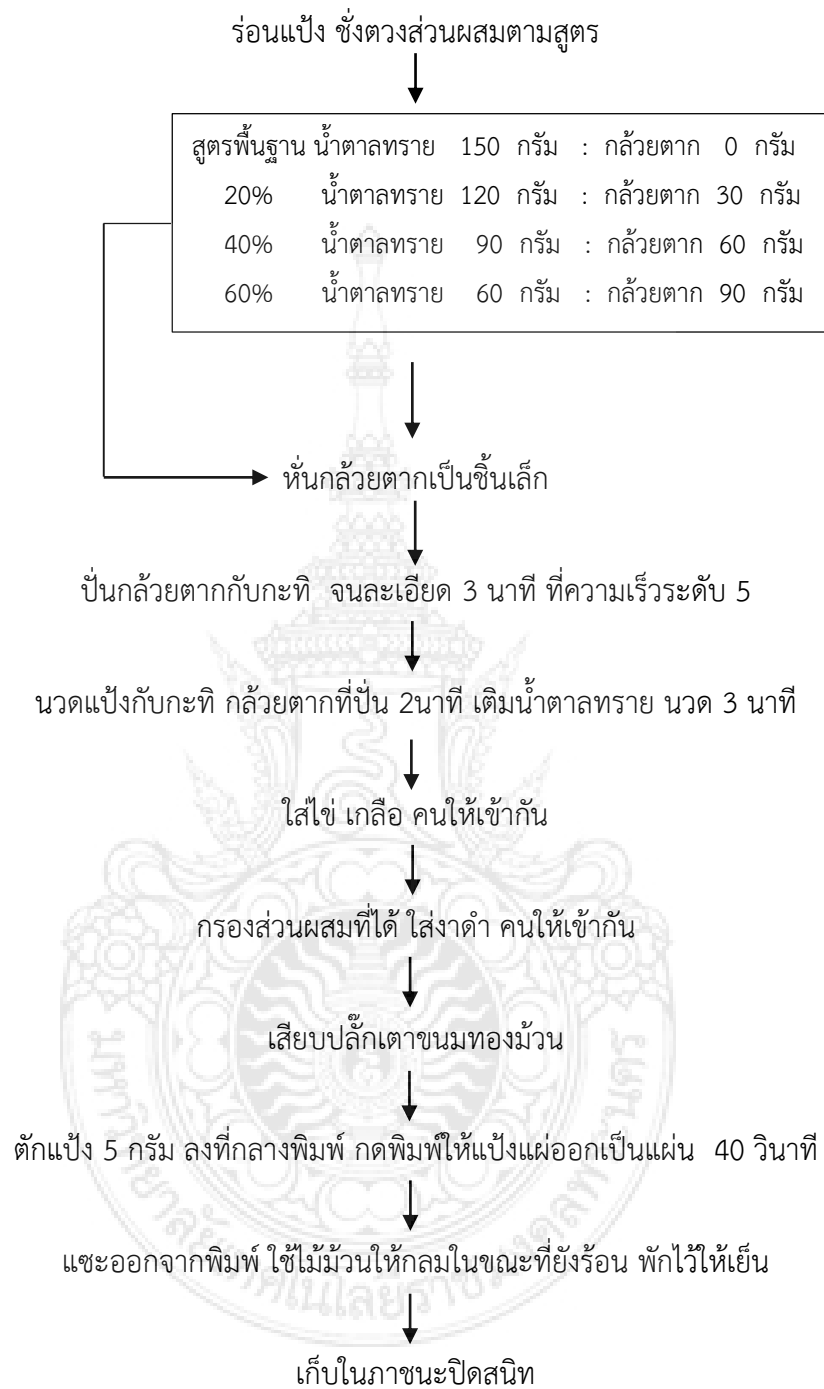
เนื้อสัมผัสกรอบ แข็ง ส่วนสูตรที่ 3 ขนมีสีสม่ำเสมอ รสชาติหวานมาก เนื้อสัมผัสกรอบแข็ง ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วนต่อไป

4.2 ผลการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

การทดลองครั้งนี้ได้นำสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วนที่ได้รับการยอมรับ มาศึกษาปริมาณการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร โดยมีสูตรพื้นฐาน ทดแทน 20% 40% และ 60% ของน้ำหนักน้ำตาลทรายในส่วนผสมของขนมทองม้วน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่ำเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม ซึ่งเป็นนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) สูตรการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร ดังตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส และค่าความแตกต่างของการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 สูตรการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)			
	สูตรพื้นฐาน	ทดแทน20%	ทดแทน40%	ทดแทน60%
แป้งมันสำปะหลัง	250	250	250	250
แป้งสาลี	25	25	25	25
ไข่ไก่	50	50	50	50
น้ำตาลทราย	150	120	90	60
กล้วยตาก	-	30	60	90
กะทิ	360	360	360	360
เกลือ	5	5	5	5
งาดำ	10	10	10	10



แผนภูมิ 4.4 ขั้นตอนการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่าง			
	สูตรพื้นฐาน	ทดแทน20%	ทดแทน40%	ทดแทน60%
ลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ)	7.54 ^b ± 1.14	8.09 ^a ± 0.80	7.49 ^b ± 1.04	7.20 ^c ± 0.92
สี	7.43 ^b ± 1.02	8.00 ^a ± 0.89	7.56 ^b ± 0.95	7.00 ^c ± 0.86
กลิ่น	7.23 ^c ± 1.01	7.80 ^a ± 0.79	7.68 ^{ab} ± 0.91	7.43 ^{bc} ± 0.98
รสชาติ	7.15 ^b ± 0.93	7.83 ^a ± 0.88	7.70 ^a ± 0.89	7.09 ^b ± 0.86
เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน)	7.59 ^b ± 1.02	8.09 ^a ± 0.86	7.61 ^b ± 0.89	7.19 ^c ± 0.90
ความชอบโดยรวม	7.28 ^c ± 0.97	8.00 ^a ± 0.81	7.54 ^b ± 0.91	7.10 ^c ± 0.85

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร คือ สูตรพื้นฐาน ทดแทน 20% 40% และ 60% พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับ ทดแทนกล้วยตาก 20% ในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 8.09 8.00 7.80 7.83 8.09 และ 8.00 ตามลำดับอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นผู้ทำการทดลองจึงเลือกการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 20% เพราะมีลักษณะที่บาง มีสีที่สม่่าเสมอ รสชาติหวานปานกลาง มีกลิ่นหอมของกล้วยตาก มีเนื้อสัมผัสที่กรอบ ร่วน เหมาะที่จะนำมาเป็นสูตรมาตรฐานมากกว่า สูตรพื้นฐาน ทดแทน 40% และทดแทน 60% เพราะสูตรพื้นฐานรสชาติหวานน้อย ไม่มีกลิ่นหอม การทดแทน 40% และ 60% ขนมทองม้วนมีลักษณะปรากฏค่อนข้างหนา สีเข้ม มีกลิ่นของกล้วยตากมาก รสชาติหวานปานกลาง และเนื้อสัมผัสกรอบแข็งตามลำดับ เพราะในกล้วยตากมีคาร์โบไฮเดรตในรูปน้ำตาลอยู่มาก จึงทำให้ส่วนผสมแป้งมีความชื้นหนืด และเมื่อนำไปผ่านความร้อนโดยการทำเป็นขนมทองม้วนจึงทำให้ขนมทองม้วน มีลักษณะแผ่นหนาและเนื้อสัมผัสที่กรอบแข็ง ผู้ทำการทดลองจึงเลือกสูตรที่ทดแทน 20% มาเป็นสูตรมาตรฐาน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร

ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมทองม้วน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 1 ในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 8.20 7.90 7.85 8.05 8.30 และ 8.15 ตามลำดับ อยู่ในความชอบปานกลางถึงชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.1.2 ผลการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร

ผลการศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน 4 สูตร คือ สูตรพื้นฐาน ทดแทน 20% ทดแทน 40% และ 60% พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับ ทดแทนกล้วยตาก 20% ในด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวมสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 8.09 8.00 7.80 7.83 8.09 และ 8.00 ตามลำดับอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ (บาง สม่่าเสมอ) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน) และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาการใช้ผลไม้อบแห้งประเภทอื่น เช่น ลำไยอบแห้ง อินทผลัมอบแห้ง มาทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

5.2.2 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาการใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิในขนมทองม้วน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย กองโภชนาการ.(2530). *ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยใน ส่วนที่กินได้ 100 กรัม*. กรุงเทพฯ: องค์การทหารผ่านศึก.
- กองบรรณาธิการนิตยสารเทคโนโลยีชาวบ้าน. (2558). *กล้วยน้ำว้า สร้างชาติ สร้างเงิน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มติชน จำกัด (มหาชน).
- การถนอมอาหาร*. (2553). พิมพ์ครั้งที่ 11, กรุงเทพฯ: แสงแดด.
- โครงการพัฒนาที่ดินมูลนิธิชัยพัฒนาบ้านเกาะคู. [ม.ป.ป.]. *การผลิตกล้วยตาก*. พิษณุโลก.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. (2560). *เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณนทน์ แดงสังวาลย์. (2559). *เบเกอรี่ (Bakery)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ดวงแก้ว ศรีลักษณ์. (2544). *มหัศจรรย์พันธุ์กล้วยในไทย*. กรุงเทพฯ: แสงแดดเพื่อนเด็ก.
- นภัสรพี เหลืองสกุล และ สวามินี นวลแขกกุล. (2559). *Cooking bible bakery*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- นัทรียา กอนจันทร์ และ ศุภลักษณ์ ไพบูลย์. (2551). *ขนมทองม้วนเสริมใบบัวบก*. (โครงการพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร).
- นิธิยา รัตนานนท์. (2557). *เคมีอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. (2562). *น้ำกะทิ (Coconut milk)*. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://www.foodnetworksolution.com>.
- ภูรินธรา ต้นประเสริฐ และ ศิริวรรณ แสงวิภาสนภาพร. (2555). *ขนมทองม้วนเสริมข้าวโอ๊ต*. (โครงการพิเศษ ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร).
- ยานุมาศ กองร้อยอยู่. (2562). *วิชาการถนอมอาหาร*. สุพรรณบุรี: วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี.
- เรณู พันธุ์จบบึง และ สายชล เนินหาด. (2552). *ขนมทองม้วนเสริมผักโขม*. (โครงการพิเศษ ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร).
- วไลภรณ์ สุทธา. (2560). *วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- ศานิต สวัสดิกาญจน์. (2558). *พืชน้ำมัน งา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร. [ม.ป.ป.] *เทคนิคการปลูกงา*. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก <http://www.nstda.or.th>.
- สมภพ อุตสาหะ. (2562). *วิชาขนมไทย*. สุพรรณบุรี: วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุวิมล อริยประกาย. (2557). *หน้าที่ของกะทิ*. มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ, กรุงเทพฯ.
- อบเชย วงศ์ทอง และ ชนิษฐา พูนผลกุล. 2559. *หลักการประกอบอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 13.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อภิวันท์ นิลกุล. (2562). *การเรียนการสอนวิชาขนมไทย*. กาญจนบุรี: วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี.
- อภิสิทธิ์ วิริยานนท์. (2542). *กล้วย*. กรุงเทพฯ: น้ำฝน.
- อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. (2556). *การทดลองอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
สูตรพื้นฐานขนมทองม้วน
สูตรศึกษาการใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน



สูตรพื้นฐานที่ 1 ขนมทองม้วน

ส่วนผสม

แป้งมัน ทรายมังกร	250	กรัม	250	กรัม
แป้งสาลี ทรายขาว	25	กรัม	25	กรัม
ไข่ไก่ ทรายซีพี	1	ฟอง	50	กรัม
น้ำตาลทราย ทรายมิตรผล	150	กรัม	150	กรัม
กะทิ ทรายร้อยดี	360	กรัม	360	กรัม
เกลือป่น ทรายขอบฟ้าเขียว	1	ช้อนชา	5	กรัม
งาดำ ทรายไร่ทิพย์	2	ช้อนชา	10	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง ชั่งตวงส่วนผสมตามสูตร
2. นวดแป้งกับกะทิ 2 นาที เติมน้ำตาลทราย นวด 3 นาที ใส่ไข่ เกลือ คนเข้ากันดี
3. กรองส่วนผสมที่ได้ ใส่ งาดำ คนให้เข้ากัน แป้งที่ได้ 570 กรัม
4. เสียบปลั๊กเตาขนมทองม้วน
5. ตักแป้ง 5 กรัม ลงที่กลางพิมพ์ กดพิมพ์ให้แป้งแผ่ออกเป็นแผ่น 40 วินาที
6. แซะออกจากพิมพ์ ใช้ไม้ม้วนให้กลมในขณะที่ยังร้อน พักไว้ให้เย็น จะได้ขนม 114 ชิ้น
7. เก็บในภาชนะปิดสนิท

ที่มา : อภิวัฒน์ (2562)

หมายเหตุ : ปริมาณแป้งที่ได้ 570 กรัม จะได้ขนมทองม้วน 114 ชิ้น

สูตรพื้นฐานที่ 2 ขนมทองม้วน

ส่วนผสม

แป้งข้าวเจ้า ตราดอกบัว	150	กรัม	150	กรัม
แป้งสาลี ตราวัว	50	กรัม	50	กรัม
ไข่ไก่ ตราซีพี	1	ฟอง	50	กรัม
น้ำตาลมะพร้าว ตราสร้อยทอง	200	กรัม	200	กรัม
กะทิ ตราร้อยดี	320	กรัม	320	กรัม
เกลือป่น ตราขอบฟ้าเขียว	1	ช้อนชา	5	กรัม
งาดำ ตราไรท์พิง	2	ช้อนชา	10	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง ชั่งตวงส่วนผสมตามสูตร
2. นวดแป้งกับกะทิ 2 นาที เติมน้ำตาลมะพร้าว นวด 3 นาที ใส่ไข่ เกลือ คนเข้ากันดี
3. กรองส่วนผสมที่ได้ ใส่ งาดำ คนให้เข้ากัน แบ่งที่ได้ 540 กรัม
4. เสียบปลั๊กเตาขนมทองม้วน
5. ตักแป้ง 5 กรัม ลงที่กลางพิมพ์ กดพิมพ์ให้แป้งแผ่ออกเป็นแผ่น 40 วินาที
6. แซะออกจากพิมพ์ ใช้ไม้ม้วนให้กลมในขณะที่ยังร้อน พักไว้ให้เย็น จะได้ขนม 108 ชิ้น
7. เก็บในภาชนะปิดสนิท

ที่มา : สมภพ (2562)

หมายเหตุ : ปริมาณแป้งที่ได้ 540 กรัม จะได้ขนมทองม้วน 108 ชิ้น

สูตรพื้นฐานที่ 3 ขนมทองม้วน

ส่วนผสม

แป้งสาลี ตรีว่าว	200	กรัม	200	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง ตรีมังกร	100	กรัม	100	กรัม
ไข่ไก่ ตรีซีพี	1	ฟอง	50	กรัม
น้ำตาลมะพร้าว ตรีสร้อยทอง	200	กรัม	200	กรัม
กะทิ ตรีอร่อยดี	300	กรัม	300	กรัม
เกลือ ตรีขอบฟ้าเขียว	1	ช้อนชา	5	กรัม
งาดำ ตรีไรทิพย์	2	ช้อนชา	10	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง ชั่งตวงส่วนผสมตามสูตร
2. นวดแป้งกับกะทิ 2 นาที เติมน้ำตาลมะพร้าว นวด 3 นาทีใส่ไข่ เกลือ คนเข้ากันดี
3. กรองส่วนผสมที่ได้ ใส่ งาดำ คนให้เข้ากัน แป้งที่ได้ 670 กรัม
4. เสียบปลั๊กเตาขนมทองม้วน
5. ตักแป้ง 5 กรัม ลงที่กลางพิมพ์ กดพิมพ์ให้แป้งแผ่ออกเป็นแผ่น 40 วินาที
6. แซะออกจากพิมพ์ ใช้ไม้ม้วนให้กลมในขณะที่ยังร้อน พักไว้ให้เย็น จะได้ขนม 134 ชิ้น
7. เก็บในภาชนะปิดสนิท

ที่มา : ยานุมาศ (2562)

หมายเหตุ : ปริมาณแป้งที่ได้ 670 กรัม จะได้ขนมทองม้วน 134 ชิ้น

ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส



ชุดที่.....

แบบประเมินผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน

วันที่ชิม/...../.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

โดยกำหนดให้

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

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ (บาง สม่ำเสมอ)			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คณะผู้ทำการทดลอง

ชุดที่.....

แบบประเมินผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ การใช้กล้วยตากทดแทนน้ำตาลในขนมทองม้วน

วันที่ชิม/...../.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

โดยกำหนดให้

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

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบตัวอย่าง			
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ (บาง สม่ำเสมอ)				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส (กรอบ ร่วน)				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คณะผู้ทำการทดลอง

ภาคผนวก ค
ประวัติผู้ศึกษา



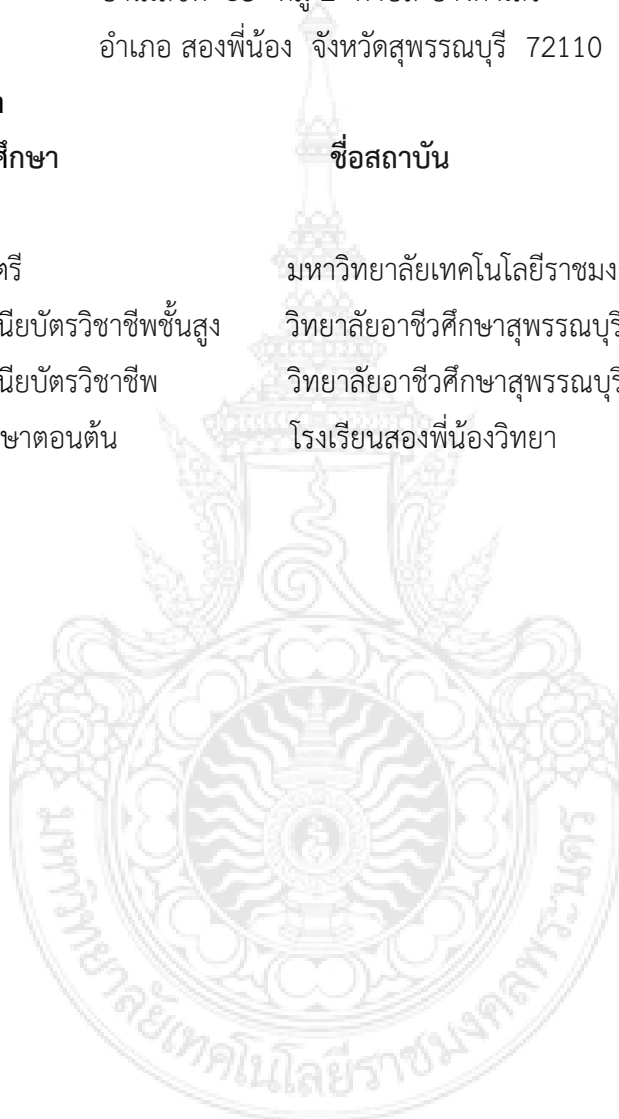
ประวัติผู้ศึกษา



ชื่อ นามสกุล นางสาว พรวารีย์ คำศักดิ์
 วันเดือนปีเกิด 4 สิงหาคม 2540
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 35 หมู่ 2 ตำบล บางตาเถร
 อำเภอ สองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี 72110

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีการศึกษาที่สำเร็จ
การศึกษา		
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2562
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี	2560
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี	2558
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสองพี่น้องวิทยา	2555



ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาวเบญจรัตน์ ณะตระกูลพานิช
 วันเดือนปีเกิด 23 มิถุนายน 2540
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 247 หมู่ 7 ตำบล บางตะเคียน
 อำเภอ สองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี 72110



ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีการศึกษาที่สำเร็จ
การศึกษา		
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2562
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี	2560
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี	2558
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสองพี่น้องวิทยา	2555

