



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน
Development of Rae – Rai Partially Substituted Rice flour with
Sunchoke flour

พนัชกร สุทธิชัย

PANUTCHAKORN SUTHACHAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วย
 แป้งแก่นตะวัน
ชื่อ นามสกุล พนัชกร สุทธิไชย
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์
คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

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

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ ก่อาริโย)

.....กรรมการ
(ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(นางปิยะธิดา สีหะวัฒน์กุล)

วันที่ 24 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน
ชื่อ สกุล	พนัชกร สุทธิไชย
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การศึกษาวิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมเรไร 2) เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมแป้งแทนตะวัน 3) เพื่อศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวันในขนมเรไร 4) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน และ 5) เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมเรไรสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน ผลการวิจัยพบว่าสูตรพื้นฐานขนมเรไรสูตรที่ได้รับการคัดเลือก เป็นสูตรของธนวิทย์ (2561) และหลังจากนั้นนำสูตรที่ได้รับการคัดเลือก มาศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน 4 ระดับ คือร้อยละ 15, 20, 25 และ 30 คน ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม และลักษณะปรากฏต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ชิมให้คะแนนความชอบลดลง ทุก ๆ คุณลักษณะ ที่มีปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้า ด้วยแป้งแทนตะวันในปริมาณที่มากขึ้น โดยขนมเรไรที่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวันร้อยละ 20 ได้รับคะแนนสูงสุด ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวันที่ใช้สกัดจากธรรมชาติที่กำหนดไว้แทนสีผสมอาหาร โดยคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ คือ ลักษณะที่ปรากฏ องค์ประกอบในส่วนผสม ประโยชน์กับสุขภาพ กลิ่น ความชอบโดยรวม เนื้อสัมผัส และรสชาติ อยู่ในระดับคะแนนการยอมรับชอบมากทุกด้าน โดยส่วนใหญ่ผู้รู้จักและเคยรับประทานขนมเรไร เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นดีต่อสุขภาพ ให้การยอมรับหลังทดลองรับประทานขนมเรไร จำนวนปริมาณที่เหมาะสมบรรจุ 15 กรัม/ 4 ชิ้น ราคาที่เหมาะสม คือ 30 บาท ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ มีแนวโน้มในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ เมื่อผลิตภัณฑ์มีการวางจำหน่าย และชอบสีเขียวจากใบเตยของผลิตภัณฑ์ มากที่สุด ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน พบว่า ในขนมเรไรมีอินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (FOS) ร้อยละ 12.26 ± 0.74 และ 1.14 ± 0.05 ตามลำดับ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และเส้นใยสูงกว่าขนมเรไรสูตรพื้นฐาน

คำสำคัญ: ขนมเรไร แป้งแทนตะวัน แป้งข้าวเจ้า

Thesis Title	Development of Rae – Rai Partially Substituted Rice flour with Sunchoke flour
Author	Panutchakorn Suthachai
Degree	Master of Home Economics (Home Economics)
Major Program	Home Economics
Academic Year	2018

ABSTRACT

The purposes of this research were developing for 1) to study the basic recipe of Rae-rai 2) to study the preparation process of sunchoke flour 3) to study the amount of rice flour substitution with sunchoke flour in Rae-rai 4) To study the consumer acceptance in the Rae-rai with rice flour and sunchoke flour and 5) to study the nutritional value of basic recipe Rae-rai and substitutes for sunchoke flour. By using the basic recipe of Thanawit (2018), then apply the selected recipe study of the preparation process of sunchoke flour. And using the amount of rice flour substitution with 4 levels of sunchoke flour, 15%, 20%, 25% and 30%. Acceptance tests were conducted by panelist.

The results showed that the preference scores for color, smell, taste, texture, overall preference and appearance differing with statistical significance ($p \leq .05$) by the tasting operator, lowering the liking score when the amount of rice flour substitute was added to the sunchoke flour in increasing ratio, and the score of the most favorite dessert in 20% sunchoke flour for consumer testing, In the composition of ingredients that are beneficial to odor health, Overall inclination texture and taste at the level of acceptance, like all aspects, most of them know and have eaten all this dessert. Is a product that has more nutritional value for health accepting after the trial of eating Rae-rai. The appropriate amount is 15 grams / 4 pieces. The appropriate price is 30 baht per 1 unit of packaging. Interested when the product is sold by the nutritional value of the basic recipe and the replacement recipe found that the composition in the inulin recipe, the substitution amount is 12.26 grams. Basic recipe moisture content is higher than the replacement recipe. Carbohydrate substitution recipe is higher than the basic recipe for the replacement recipe protein, which is higher than the basic recipe for the replacement recipe fat, which is higher than the basic recipe.

Keywords: Rae-Rai, Sunchoke flour, Rice flour

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำทุกขั้นตอนและข้อคิดเห็นต่าง ๆ จนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น ประธานกรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร กี่อารีโย กรรมการสอบที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวลิต อุปฐมาก และอาจารย์ ดร.ธนภพ โสตรโยม ที่ให้คำปรึกษา รวมทั้งข้อเสนอแนะและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคณาจารย์และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ นักศึกษาระดับปริญญาโท รุ่นที่ 11 ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจ คอยกระตุ้นเตือน ช่วยเหลือด้านการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์เสมอมา

ท้ายที่สุดของความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้ คุณค่าที่เป็นผลจากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเพื่อทดแทนพระคุณบิดามารดา และพี่ ๆ ทุกคน ที่ดูแลน้องเป็นอย่างดีมาตลอด คอยให้กำลังใจ ความรัก ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนด้านการเรียนจนสำเร็จการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรักและความเคารพอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

พนัชกร สุทธิไชย

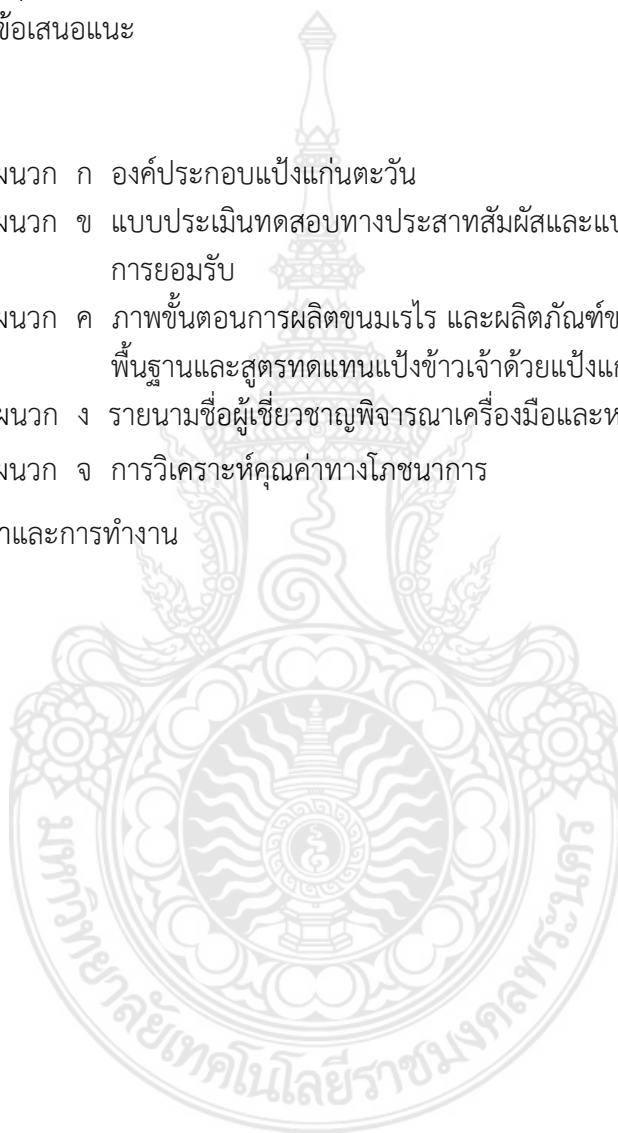


สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 นิยามศัพท์	2
1.5 กรอบแนวคิด	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ขนมเรไร	5
2.2 ส่วนประกอบของนมเรไร	6
2.3 แก่นตะวัน	22
2.4 สีจากธรรมชาติ	27
2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	32
3.1 เครื่องมือที่ใช้	32
3.2 วิธีการ	34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	40
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของนมเรไร	40
4.2 ผลการศึกษาขั้นตอนการเตรียมแป้งแก่นตะวัน	42
4.3 ผลศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันในนมเรไร	44
4.4 ผลการศึกษาการใช้จากธรรมชาติในการผลิตนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน	46
4.5 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของนมเรไรสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนแป้งแก่นตะวัน	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปลผลและข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุปลผล	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก องค์ประกอบแปงแก้นตะวัน	57
ภาคผนวก ข แบบประเมินทดสอบทางประสาทสัมผัสและแบบประเมิน การยอมรับ	59
ภาคผนวก ค ภาพขั้นตอนการผลิตขนมเรไร และผลิตภัณฑ์ขนมเรไรทั้งสูตร พื้นฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแปงแก้นตะวัน	66
ภาคผนวก ง รายนามชื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือและหนังสือเชิญ	78
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ	85
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	95

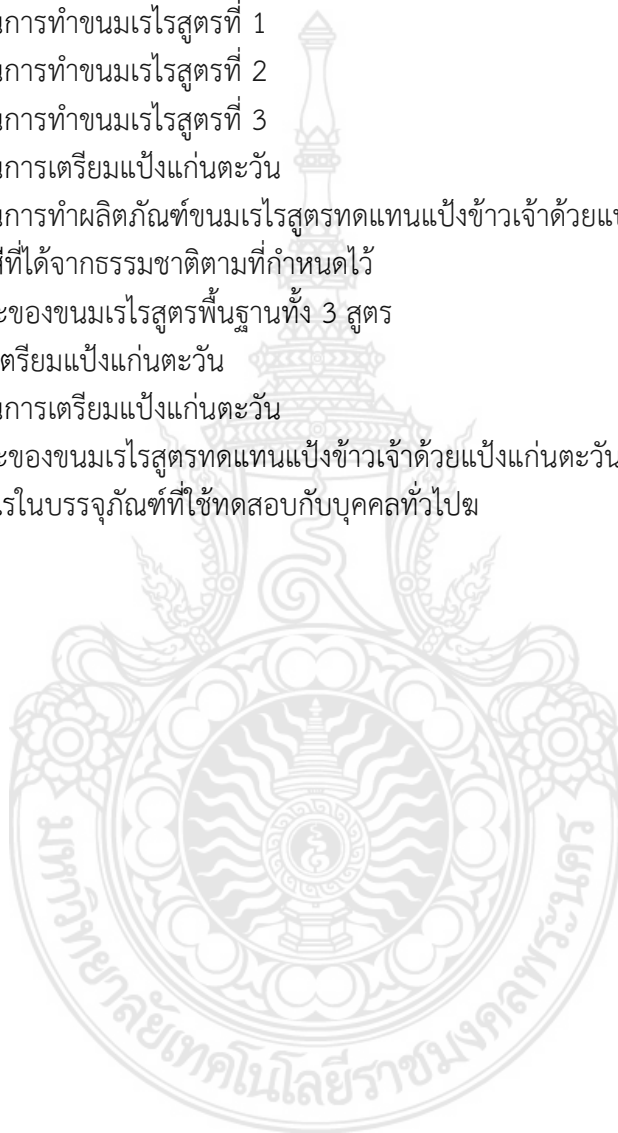


สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า	9
2.2 คุณสมบัติแป้งมันสำปะหลัง	11
2.3 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการแป้งมันสำปะหลังปริมาณ 100 กรัม	12
2.4 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการกะทิปริมาณ 100 กรัม	13
2.5 องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพของกะทิ	14
2.6 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ปริมาณ 100 กรัม	18
2.7 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของงาดำ ปริมาณ 100 กรัม	19
2.8 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของงาขาว ปริมาณ 100 กรัม	20
2.9 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าว ปริมาณ 100 กรัม	22
2.10 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของแก่นตะวัน(ดิบ) ปริมาณ 100 กรัม	24
2.11 ปริมาณอินนูลินในพืชที่ใช้เป็นอาหาร	26
3.1 สูตรพื้นฐานขนมเรไร 3 สูตร	34
4.1 สูตรพื้นฐานขนมเรไร 3 สูตร	40
4.2 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของขนมเรไร	41
4.3 สูตรพัฒนาขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน	44
4.4 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของขนมเรไร ที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งแก่นตะวันในระดับต่าง ๆ	45
4.5 จำนวนร้อยละของกลุ่มบุคคลทั่วไปจำแนกตามปัจจัยของส่วนบุคคล	46
4.6 ค่าเฉลี่ยและระดับการยอมรับของกลุ่มบุคคลทั่วไปที่มีต่อขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน	48
4.7 จำนวนร้อยละของการประเมินทางด้านความคิดเห็น และแนวคิดต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน	48
4.8 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเรไร	51

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1	3
2.1	8
3.1	35
3.2	35
3.3	36
3.4	36
3.5	
	38
4.1	41
4.2	42
4.3	43
4.4	45
4.5	50



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา

ขนมไทยเป็นเอกลักษณ์ด้านวัฒนธรรมประจำชาติไทยอย่างหนึ่ง เป็นที่รู้จักกันดีซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความละเอียดอ่อน ประณีตในการทำตั้งแต่วัตถุดิบ วิธีการทำที่กลมกลืน พิถีพิถันในเรื่องของรสชาติ สี สัน ความสวยงาม กลิ่น และวิถีตรรกะในรูปลักษณะชวนรับประทาน ขนมเรไรเป็นขนมชาววังเก่าแก่ที่มีประวัติความเป็นมายาวนาน มีบรรยายอยู่ในพระราชนิพนธ์ภาพย่เหเรือ ชมเครื่องคาวหวาน ของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย ตอนหนึ่งว่า “รังไรโรยด้วยแป้ง เหมือนนกแก้งทำรังรวง โอ้อกนกทั้งปวง ยังยินดีด้วยมีรัง” สันนิษฐานว่า ที่มาของชื่อ ขนมเรไร เพราะมีลักษณะเหมือนรังของตัวเรไร และลักษณะเวลาทอดแป้งออกจากพิมพ์ จะมีเสียงบิ๊บของตัวแป้งดังจืด ๆ เล็กน้อย อีกทั้งมีลักษณะคล้ายกับรังนกเล็กๆ ด้วย วัตถุดิบในการทำขนมเรไรนั้นประกอบไปด้วย แป้งข้าวเจ้า แป้งท้าวยายม่อม แป้งมันสำปะหลัง น้ำลอยดอกมะลิ หัวกะทิ และหางกะทิ ซึ่งยังมีคุณค่าทางโภชนาการยังไม่สูงมากนัก

แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke หรือ Sunchoke) เป็นพืชดอกในตระกูลทานตะวัน มีสีเหลืองสดไล่คล้ายกับดอกบัวตอง และทานตะวัน แต่ขนาดจะเล็กกว่ามาก นอกจากนี้แก่นตะวันยังมีหัวใต้ดินคล้ายมันฝรั่งไว้สำหรับเก็บสะสมอาหาร ซึ่งที่หัวของแก่นตะวันมีสรรพคุณดีเยี่ยม เพราะมีสารอินนูลิน (Inulin) ที่เต็มไปด้วยน้ำตาลฟรักโทสโมเลกุลยาว จึงเป็นพืชพรีไบโอติกที่มีเส้นใยสูงมาก หากรับประทานเข้าไป สารดังกล่าวจะไปช่วยดักจับยึดไขมันในเส้นเลือด คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ หรือ คอเลสเตอรอลชนิดที่ต้องควบคุมไม่ให้สูงเกินไป (Low-Density Lipoprotein) ที่เรารับประทานเข้าสู่ร่างกายมากเกินไปซึ่งออกทางอุจจาระ จึงช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้เป็นอย่างดี เป็นสมุนไพรที่ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันร่างกายให้ดีขึ้น ซึ่งแป้งแก่นตะวัน สามารถใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมขบเคี้ยวได้

ทั้งนี้จากที่มาและความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์จากแป้งแก่นตะวัน เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของขนมเรไร และยังเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรของแก่นตะวัน โดยการพัฒนาขนมเรไรเสริมแป้งแก่นตะวัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค รวมไปถึงการอนุรักษ์ขนมไทยโบราณไว้ให้คงอยู่อีกต่อไปด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมเรไร
- 1.2.2 เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมแป้งแก่กันตะวัน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่กันตะวันในขนมเรไร
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่กันตะวัน
- 1.2.5 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมเรไรสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่กันตะวัน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.1.1 ตัวแปรต้น คัดเลือกสูตรพื้นฐานในการทำขนมเรไร และดัดแปลงสูตรโดยศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่กันตะวันในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง แป้งข้าวเจ้า : แป้งแก่กันตะวัน 4 ระดับ ร้อยละ 85:15, 80:20, 75:25 และ 70:30 และศึกษาสีที่ได้จากธรรมชาติ โดยควบคุมสมุนไพรในการให้สีดังนี้ สีแดง ได้จากบิบรูทสด สีม่วง ได้จากดอกอัญชันตากแห้ง สีเหลือง ได้จากดอกคำฝอยตากแห้ง และสีเขียว ได้จากใบเตยสด

1.3.1.2 ตัวแปรตาม การตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ เป็นนักศึกษา จำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนครอีกจำนวน 5 ท่าน และการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 120 คน

1.3.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

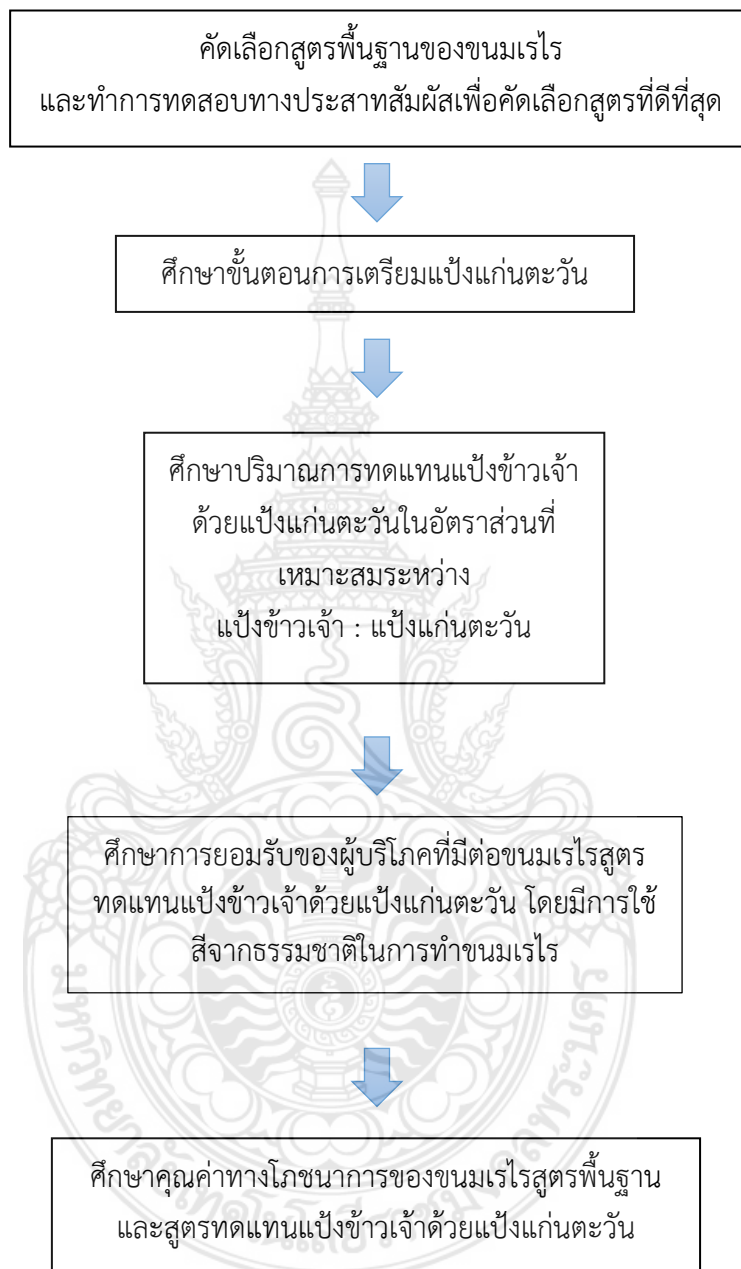
ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาในช่วง เดือนมิถุนายน พศ.2561 – เดือนมกราคม พศ.2562 ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 ขนมเรไร เป็นขนมไทยชนิดหนึ่ง สันนิษฐานถึงสาเหตุที่เรียกว่า ขนมเรไร เพราะมีลักษณะเหมือนรังของตัวเรไร และลักษณะเวลากดแป้งออกจากพิมพ์ที่กด จะมีเสียงปับของตัวแป้งดัง จี๊ดๆเล็กน้อย หนึ่งอาจจะมีลักษณะคล้ายกับรังนกเล็กๆ ด้วย ขนมเรไรมีสีต่างกันออกไป คือ ชมพู เขียว ฟ้า เหลือง ขาว ม่วงคราม เป็นต้น

1.4.2 แป้งแก่กันตะวัน เป็นแป้งที่ได้จากการนำหัวแก่กันตะวันมาล้างให้สะอาดและปอกเปลือก แช่วหัวแก่กันตะวันในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 จากนั้นนำหัวแก่กันตะวันที่ได้ไปหั่นสไลด์ ขนาด 2 มิลลิเมตร นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรืออบจนแก่กันตะวันมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 7 และนำไปบดด้วยเครื่องบดจะได้ผลิตภัณฑ์แป้งแก่กันตะวัน ที่เป็นทั้งใยอาหารและสารพรีไบโอติก สามารถใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมขบเคี้ยวได้

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้สูตรขนมโรสุตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันสำหรับคนที่ใส่ใจสุขภาพ
- 1.6.2 สามารถนำสูตรขนมโรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันนี้ไปต่อยอดเพื่อเพิ่มรายได้ และส่งเสริมการปรับปรุงประยุกต์ขนมไทยเพื่อสุขภาพ
- 1.6.3 สามารถเผยแพร่ในรูปแบบบทความวิจัย เพื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้สนใจในเรื่องการประยุกต์สูตรขนมไทยเพื่อสุขภาพ
- 1.6.4 ผลผลิตขนมโรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานที่สามารถเลือกบริโภคได้



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยแทนแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้ง
แก่นตะวัน ผู้ศึกษาได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและ
นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 ขนมเรไร
- 2.2 ส่วนประกอบขนมเรไร
- 2.3 แก่นตะวัน
- 2.4 สีจากธรรมชาติ
- 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนมเรไร

ขนมเรไรเป็นขนมไทยในพระราชพิธีชนิดหนึ่ง สันนิษฐานถึงสาเหตุที่เรียกว่าขนมเรไร
เพราะมีลักษณะเหมือนรังของตัวเรไร (เรไร น. ชื่อแมลงชนิดหนึ่ง ตัวเขียว อยู่ในจำพวกจักจั่น หรือชื่อ
ขนมชนิดหนึ่งเป็นเส้นคล้ายขนมด้วง แต่เส้นเล็กกว่า) และลักษณะเวลากดแป้งออกจากพิมพ์ที่กดจะมี
เสียงบิ๊บของตัวแป้งดัง จี๊ด ๆ เล็กน้อย อนึ่งอาจจะมีลักษณะคล้ายกับรังนกเล็ก ๆ ด้วย ขนมเรไรมีสี
ต่างกันออกไปคือ ชมพู เขียว ฟ้ำ เหลือง ขาว ม่วงคราม เป็นต้น ทั้งนี้ขนมเรไรจัดได้ว่าเป็นขนมไทย
พื้นฐาน ที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบที่ทำมาจากแป้ง กะทิ และน้ำตาล สีที่ใช้ในการประกอบขนมนี้ อาจ
ใช้สีจากธรรมชาติหรือสังเคราะห์แล้วแต่ตามสะดวก เพราะบางสีอาจหาได้ยากตามธรรมชาติ นับว่า
เป็นภูมิปัญญาของชาววัง ที่สามารถสร้างสรรค์ความอ่อนหวานของสีขนมเรไร รสชาติที่นุ่มนวลละมุนลิ้น
ของผู้ที่ได้ชิม และความหอมกรุ่นของน้ำลอยดอกมะลิและกะทิสดได้อย่างลงตัว ตามบทพระราช
นิพนธ์กาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวาน ของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย ทรงพระราชนิพนธ์
ในตอนหนึ่งว่า “รังไธโรยด้วยแป้ง เหมือนนกแก้งทำรังรวง ไ้อกนกทั้งปวง ยังยินดีด้วยมีรัง”

ส่วนประกอบของขนมเรไร หลัก ๆ แป้งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ตัวเส้นเรไรที่ปั้นเป็นก้อน
เล็ก ๆ สวยงาม มีหัวกะทิปรุงรส งามควมผสมเกลือกับน้ำตาลทราย และมะพร้าวทึนทึกขูดฝอยนี้ แต่
ส่วนที่ทำยากที่สุด คือการทำเส้นเรไร วิธีการทำเส้นเรไรนั้น เริ่มจากการผสมแป้งข้าวเจ้ากับน้ำลอย
ดอกมะลิ คนจนละลายดีเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วหยอดสีผสมอาหารลงไปพอให้มีสีอ่อนนวล คนต่อให้
เข้ากันอีกรอบ นำแป้งผสมแล้วลงในกระทะทองเหลืองยกขึ้นตั้งไฟ กวนด้วยไม้พายพอให้สุก ๆ ดิบ ๆ
เสร็จแล้วจึงนำแป้งมานวดต่อจนนิ่ม แล้วปั้นเป็นก้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 นิ้ว ต่อไปเป็น
ขั้นตอนที่สำคัญที่สุด คือ การอัดขนมเพื่อให้ได้เรไรเส้นเล็ก ๆ สวยงาม พิมพ์สำหรับอัดเส้นขนมเรไรที่
ใช้กันอยู่ทั่วไปบางทีก็มีขนาดไม่เท่ากัน อัดได้เล็กบ้างใหญ่บ้าง และสำหรับขั้นตอนในการทำขนมเรไร
ยังไม่หมดเพียงแค่อัดเส้นเท่านั้น แต่จะต้องนำขนมที่ได้เป็นคำ ๆ ไปเรียงบนลังถึงที่รองด้วยผ้าขาวบาง

ตั้งน้ำให้เดือด และนึ่งขนมอีกประมาณ 4-5 นาทีจากนั้นยกออกมาตั้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาเรียงลงในขวดโหล อดด้วยเทียนอบ ดอกมะลิ กระจ่างกลไฟ ทั้งไว้ค้ำคั้น จึงจะได้ขนมเรไรเป็นคำ ๆ ที่ดูสวยงามและมีกลิ่นหอมอีกด้วย รสชาติของขนมเรไรนั้นจะออกไปทางกลมกล่อม หอมหวานชวนกิน มีทั้งรสหวาน มัน เค็ม เหมาะสมที่สุดที่กับคำว่า เป็นขนมชาววังโบราณ (เครือวัลย์, 2554)

2.2 ส่วนประกอบขนมเรไร

2.2.1 แป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้า หรือ แป้งญวน เป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวหักหรือปลายข้าว มีลักษณะเป็นผงมีสีขาว จับแล้วสากมือเล็กน้อย เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะขุ่นร่วน ถ้าทิ้งให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ร่วนไม่เหนียว จึงเหมาะที่จะประกอบอาหารที่ต้องการความอยู่ตัว ร่วนไม่เหนียวหนืด เป็นแป้งที่ใช้มากที่สุดในการทำขนมไทย สมัยก่อนนิยมไม่แป้งกันเอง โดยล้างข้าวสารก่อนและแช่ข้าวโดยใส่น้ำให้ท่วม แช่จนข้าวนุ่มจะโม่ง่าย ในปัจจุบันนิยมบดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าบดให้ละเอียดแล้วจึงห่อผ้าขาวบางทับน้ำทิ้งจะได้แป้งข้าวเจ้าเรียกแป้งสด ปัจจุบันนิยมใช้แป้งแห้งที่ผลิตจากโรงงาน เนื้อแป้งข้าวเจ้ามีลักษณะสากมือ เป็นผงหยาบกว่าแป้งสาลี

ในปัจจุบันแป้งข้าวเจ้าที่ขายกันในท้องตลาดมี 2 ชนิดคือ แป้งข้าวเจ้าชนิดแห้ง เป็นแป้งปนละเอียดมาก ขาวสะอาด บรรจุในถุงพลาสติก ผลิตโดยโรงงานอุตสาหกรรม อีกชนิดหนึ่งคือ แป้งข้าวเจ้าชนิดเปียก ชนิดนี้ทำขายวันต่อวันถ้าค้างคืนจะเหม็นบูด บางคนที่ทำขนมขายเป็นอาชีพ มักจะทำแป้งข้าวเจ้าใช้เอง คือแช่ข้าวสารหรือปลายข้าว ซึ่งเลือกและล้างสะอาดแล้วในน้ำพอท่วม ประมาณ 2-3 ชั่วโมง แล้วบดให้ละเอียดด้วยโม่หินหรือเครื่องบด ถ้าแห้งที่ออกมาแห้งหยาบจะโม่หรือบดซ้ำใหม่อีกจนกว่าจะได้แห้งที่ละเอียดกรองด้วยถุงผ้า มัดปากถุงให้แน่นแล้วพับให้สะอาด น้ำ จะได้แป้งข้าวเจ้าชนิดเปียก ในการทำขนมจะต้องเติมน้ำลงไปในแป้ง และนวดจนกว่าจะได้ลักษณะของแป้งตามต้องการที่ใช้ทำขนมชนิดนั้น ๆ (จำลองลักษณ์ และคณะ, 2552)

1) ชนิดของแป้งข้าวเจ้า

แป้งเก่า เป็นแป้งทำจากแป้งค้างปี แป้งชนิดนี้ดูดซึมน้ำได้ดี เหมาะที่จะนำมาใช้ทำขนมที่ต้องใช้น้ำเป็นส่วนผสม เช่น ขนมบัวตอกไม้ ขนมละอองฟ้า

แป้งใหม่ เป็นแป้งที่ไม่ทับน้ำ เหมาะที่นำมาทำขนมที่ดูดซึมน้ำมาก ถ้าใช้แป้งสดจะทำให้ขนมนั้นไม่แห้ง เช่น ครอบแครงน้ำกะทิ

2) ส่วนประกอบของแป้ง

แป้งที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อของพืช และอยู่ในลักษณะของแป้ง (Starch granule) เม็ดแป้งของพืชแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน มีขนาดเล็ก ใหญ่ เป็นรูปเหลี่ยม กลม แป้งเป็นโมเลกุลใหญ่อยู่ในจำพวกหลายชั้น ประกอบด้วยกลูโคสหลายหน่วยเชื่อมต่อกันเป็นเส้นยาว แป้งชนิดของโมเลกุลตามลักษณะการเชื่อมของกลูโคสเป็น 2 ชนิด

- อะมิโลส (Amylose) ประกอบด้วย กลูโคสเกาะกันเป็นเส้นเดี่ยว จะมีลักษณะเป็นวุ้น เมื่อแป้งสุก

- อะมิโลเพคติน (Amylopectin) ประกอบด้วย กลูโคสเกาะกันเป็นแขนง เมื่อแป้งสุกจะมีลักษณะเหนียวเกาะกันแน่น แต่ไม่เป็นวุ้น

3) กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าว

กรรมวิธีการผลิตมี 3 วิธี คือ วิธีโม่แห้ง วิธีโม่น้ำ และวิธีผสม

- การผลิตแป้งข้าวด้วยการโม่แห้ง ได้จากการนำข้าวมาทำความสะอาดเพื่อแยกสิ่งสกปรกออก แล้วจึงนำไปบดให้ป็นแป้งจะมีคุณภาพต่ำ เพราะเม็ดแป้งค่อนข้างหยาบและมีสิ่งเจือปนสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเกิดกลิ่นหืนได้ง่ายเพราะมีปริมาณไขมันสูง และถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย

- การผลิตแป้งข้าวด้วยวิธีการโม่น้ำ เป็นวิธีการผลิตแป้งข้าวในปัจจุบัน แป้งมีคุณภาพดี มีความละเอียดและสิ่งเจือปนน้อย เทคโนโลยีการผลิตแป้งโดยวิธีการโม่น้ำได้รับการพัฒนา มาช้านาน การผลิตแป้งในปัจจุบันยังคงมุ่งเน้นแป้งข้าวเจ้าชนิดอะไมโลสสูง

- การผลิตแป้งข้าววิธีผสม เป็นการโม่แป้งจากข้าวที่แช่น้ำและอบแห้งด้วยความร้อนก่อนโม่เป็นแป้ง แป้งชนิดนี้เป็นแป้งคุณภาพสูงและนำไปใช้ทำขนมเฉพาะอย่าง เช่น ขนมโก๋จากแป้งข้าวเหนียว





ภาพที่ 2.1 กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวเจ้า

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า

คุณสมบัติ	ปริมาณ
ขนาดเม็ดแป้ง (ไมครอน)	6.8
ปริมาณอะมิโลส (ร้อยละ)	18 – 27
ขนาดอะมิโลส (Degree of polymerization)	900 – 1000
อุณหภูมิเริ่มต้นเกิดเจลลาทีไนซ์ (°C)	60
อุณหภูมิสูงสุดเกิดเจลลาทีไนซ์ (°C)	77

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

4) ลักษณะของแป้งข้าวเจ้าที่ดี

- เป็นแป้งที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปน หรือสิ่งที่เจือปนน้อยที่สุดอยู่ในเม็ดแป้งนั้น ยากแก่การมองเห็น หรือสังเกตด้วยตาเปล่า เพราะมีขนาดเล็ก และอาจมีอยู่จำนวนมาก แต่การมองเห็นปรากฏชัดเมื่อนำไปทำขนมแล้ว

- เนื้อแป้งต้องละเอียด แป้งที่จะนำไปทำขนมนั้น จำเป็นต้องมีเนื้อแป้งที่ละเอียดเพราะจะทำให้ขนมที่ทำขึ้นมีความเหนียวนุ่ม อร่อย และน่ารับประทาน ส่วนที่มีเนื้อแป้งหยาบนั้น จะเป็นไปในทางตรงกันข้าม

- ไม่มีกลิ่นเปรี้ยว หรือเหม็นสาบ ทั้งนี้ไม่ว่าก่อนนำไปทำขนมและอาหาร หรือทั้งหลังจากการทำขนมและอาหารแล้วเช่นเดียวกัน

- เป็นแป้งที่มีความชื้นต่ำ หรือประมาณร้อยละ 12.5 และหากมีความสะอาดเพียงพอแล้วจะสามารถเก็บรักษาได้นานเป็นปี โดยสีของแป้งจะไม่มีเปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

5) การเลือกซื้อแป้งข้าวเจ้า

ควรจะเลือกชนิดที่เนื้อละเอียด เพราะปัจจุบันแป้งข้าวเจ้ามีหลายเกรดด้วยกัน คุณภาพก็จะแตกต่างกันไป ถ้าใช้แป้งหยาบขนมที่ได้จะมีเนื้อหยาบเมื่อรับประทาน จะทำให้มีความรู้สึกกว่าแป้งไม่สุก และควรเลือกที่ไม่มีกลิ่นอับ ไม่มีตัวมอด สีขาว สำหรับแป้งข้าวเจ้าสด ตมกลิ่นดูและต้องไม่มีกลิ่นเปรี้ยว

6) การเก็บรักษาแป้งข้าวเจ้า

- เก็บแป้งไว้ในที่แห้ง หรือที่มีอากาศโปร่ง และความชื้นต่ำ เพราะหากมีความชื้นมากแป้งจะขึ้นราหรือเกิดเชื้อแบคทีเรีย ทำให้แป้งมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว และเสียหายไม่สามารถนำมาใช้ได้

- ถ้าหากเปิดถุงแป้งแล้วใช้ไม่หมด ควรปิดรัดปากถุงให้แน่น เพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นเข้าสู่เนื้อแป้ง ทำให้เนื้อแป้งเสียหาย

- ไม่ควรเก็บแป้งไว้ในตู้เย็น เนื่องจากในตู้เย็นมีความชื้นสูง และอาจเกาะตัวเป็นหยดน้ำถูกเนื้อแป้ง ทำให้แป้งเสียเร็ว

2.2.2 แป้งทำยาย่อม

แป้งทำยาย่อม ซึ่งคำว่าทำยาย่อมเป็นชื่อของพืชชนิดหนึ่ง แป้งชนิดนี้สกัดมาจากหัวมันทำยาย่อม ซึ่งต้นทำยาย่อมจัดเป็นไม้ล้มลุก มีหัวอยู่ใต้ดินที่เราใช้ทำแป้งก็คือส่วนนี้ หัวมันทำยาย่อมมีรูปร่างกลมหรือรี ด้านนอกสีน้ำตาลด้านในสีขาว นอกจากนี้ทำยาย่อมยังมีชื่อตามแต่ละท้องถิ่นอีกมากมาย เช่น บุกรอ (ตราด), สิงโตดำ (กรุงเทพฯ), นางนวล (ระยอง), ไม้เท้าฤๅษี (ภาคกลาง), และว่านพญาหอกหลอก เป็นต้น แป้งทำยาย่อมมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ สีขาวเป็นเงา บดให้เป็นผงละเอียดก่อนนำไปผสมในอาหาร เมื่อนำไปทำอาหารจะทำให้อาหารมีความเหนียว ชุ่ม สีสวย มีความมันวาว แต่มักใช้ร่วมกับแป้งชนิดอื่นด้วย ขนมที่ทำจากแป้งทำยาย่อม เช่น ขนมชั้น, ขนมเปียกปูน, ช่อม่วง, ครอบแครงน้ำกะทิ, ขนมดอกจำเริญ, ขนมน้ำตาลดอกไม้, เต้าส่วน, ทับทิมกรอบ และบัวลอย เป็นต้น และยังสามารถนำมาผสมกับแป้งสาลีทำเบเกอรี่อย่างขนมเค้ก, พุดดิ้ง และขนมปังได้ด้วย รวมทั้งใส่ในอาหารคาว เช่น ซุปเห็ด, หอยทอด, กระจ่างปลา และราดหน้า เป็นต้น แป้งทำยาย่อมเมื่อนำมาละลายน้ำ ใส่น้ำตาล ต้มไฟแล้วจะนุ่ม สามารถนำมาให้คนไข้รับประทานหลังฟื้นไข้ ช่วยให้ฟื้นฟูร่างกายจากความอ่อนเพลียหรืออาการเบื่ออาหารได้ ทั้งยังเพิ่มกำลังวังชานอกจากนี้หากนำแป้งทำยาย่อมมาประกอบอาหารรับประทานจะช่วยให้เจริญอาหาร บำรุงร่างกาย แก้อ่อนใน มีนักโภชนาการกล่าวว่าแป้งทำยาย่อมมีคุณสมบัติเหมาะสมกับทางเดินอาหารของมนุษย์มากที่สุด ช่วยสมานแผลในกระเพาะอาหารได้ (กล้าณรงค์ และเกื้อกุล, 2556)

1) คุณสมบัติของแป้งทำยาย่อม

ลักษณะน้ำแป้งสุก เมื่อเย็นจะเหนียวใสใช้เป็นส่วนประกอบเสริมผสมกับแป้งชนิดอื่น เพื่อให้ได้ลักษณะขนมที่ต้องการ เช่น ผสมลงในส่วนผสมที่ทำขนมชั้นจะทำให้ได้ขนมชั้นที่มีลักษณะเป็นประกายขึ้น หรือเป็นส่วนประกอบของข้าวเหนียวเปียกต่าง เพื่อไม่ให้เมล็ดของข้าวเหนียวเกาะตัวกันแน่น เป็นต้น เพราะแป้งทำยาย่อมจะช่วยให้ขนมมีลักษณะใสไม่ขาวขุ่น และขึ้นเงาไป

แป้งที่ได้จากทำยาย่อมมีราคาแพงจึงนิยมใช้กันน้อย ปกติแป้งที่ได้จากพวกรากจะมีอะมิโลเพคตินสูงกว่าแป้งที่ได้จากเมล็ดธัญพืช จะเห็นได้จากในระหว่างต้มข้าวน้ำ จะให้แป้งเมล็ดข้าวพองตัวและใสขึ้น น้ำข้าวต้มก็ข้นขึ้น เมื่อบวมทิ้งไว้จะจับกันเป็นวุ้น ทั้งนี้ก็มาจากคุณสมบัติของอะมิโลส ซึ่งมีอยู่มากในข้าวเจ้า

2) การเลือกซื้อแป้งทำยาย่อม

ควรเป็นแป้งใหม่ เมื่อดมแล้วจะไม่กลิ่นเหม็นอับ ไม่มีตัวมอดหรือแมลง เนื้อแป้งจะมีสีขาว เป็นก้อนเม็ดเล็ก ๆ ไม่ละเอียดเนียน เวลาใช้ต้องบดให้ละเอียดเป็นผง

3) การเก็บรักษาแป้งทำยาย่อม

เมื่อเปิดถุงแป้งควรใส่ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด เพื่อป้องกันความชื้น และแมลงเก็บในอุณหภูมิปกติ ไม่ควรโดนแดดหรือความร้อน มีฉลากที่ชัดเจนหรือกล่องให้ชัดเจน

2.2.3 แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งที่ได้จากมันสำปะหลัง ลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว เนื้อเนียน ลื่นเป็นมัน เมื่อทำให้สุกด้วยการกวนกับน้ำไฟอ่อนปานกลาง แป้งจะละลายง่าย สุกง่าย แป้งเหนียวติดภาชนะ หนืดขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นก้อน เหนียวเป็นใย ติดกันหมด เนื้อแป้งใส เป็นเงา พอเย็นแล้วจะติดกันเป็นก้อนเหนียว ติดภาชนะ ใช้ทำลอดช่องสิงคโปร์ ครอบแครงแก้ว เป็นต้น ลักษณะเด่นของแป้งมันสำปะหลังคือ มีความบริสุทธิ์สูง มีสิ่งปนเปื้อนต่ำโดยจะมีสตาร์ชอยู่มากกว่าถึง 95% มีปริมาณโปรตีนและไขมันค่อนข้างต่ำ

มันสำปะหลังยังมีลักษณะเด่นอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น เมื่อแปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลัง จะมีลักษณะเด่นดังนี้ มีสีขาว ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น มีความคงตัวสูง ใสไม่มีสีเมื่อผสมในอาหาร และสามารถแข่งขันต้นทุนราคาและใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนแป้งชนิดอื่นในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2560)

1) คุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลัง

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติแป้งมันสำปะหลัง

Item	Method	Specification
ปริมาณแป้ง	Polarimeter	85% Min
ความชื้น	Infrared rays moisture meter	13% Max
ความหนืด	By Brabender (6% dry basis, at peak)	550 BU Min
กรด – ต่าง	By pH meter (33% solid)	4.5 – 7.0
ปริมาณเถ้า	Burning at 590 degree C, 2 hour	0.2% Max
ปริมาณกากอ่อน	140 Mesh and Centrifuge	0.2 cc Max
ปริมาณแป้งหยาบ	100 Mesh Pass	1.0% Max
ความขาว	Kett Photoelectric Whiteness Meter	90% Min
ปริมาณกำมะถัน	Distilled Method	30 ppm Max

ที่มา: กรมการค้าต่างประเทศ (2560)

2) คุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ลักษณะเด่นของแป้งมันสำปะหลังคือ มีความบริสุทธิ์สูง มีสิ่งปนเปื้อนต่ำโดยจะมีสตาร์ชอยู่มากกว่าถึงร้อยละ 95 มีปริมาณโปรตีนและไขมันค่อนข้างต่ำ มีฟอสฟอรัสน้อยกว่าร้อยละ 0.04 ลักษณะของเม็ดแป้งมีรูปร่างเป็นเม็ดกลมหรือรูปไข่และอาจมีรอยบุ๋มที่ปลายด้านหนึ่งของเม็ด เม็ดแป้งโดยส่วนใหญ่จะมีขนาดปานกลาง คืออยู่ในช่วง 3 – 40 ไมครอน และมีขนาดโดยเฉลี่ยประมาณ 12 – 15 ไมครอน ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าเม็ดแป้งมันฝรั่งแต่ใหญ่กว่าแป้งข้าวเจ้า โดยจัดเป็นแป้งที่มีปริมาณอะมิโลสค่อนข้างต่ำคือร้อยละ

18 – 23 ซึ่งแปงที่มีอะมิโลสสูงจะมีกำลังการพองตัวต่ำกว่าแปงที่มีอะมิโลสต่ำ จึงมีกำลังการพองตัวที่ดี และมีความสามารถในการละลายได้ซึ่งสัมพันธ์กับการพองตัวสูง (กล้าณรงค์ และเกื้อกุล, 2546)

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการแป้งมันสำปะหลังปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	129 kcal
ไขมันทั้งหมด	3.9 g
คอเลสเตอรอล	1 mg
โซเดียม	145 mg
โพแทสเซียม	92 mg
คาร์โบไฮเดรต	22 g
โปรตีน	2 g

หมายเหตุ: USDA National database

USDA = U.S. Department of Agriculture

RAD (Recommended Dietary Allowance) = ปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวัน

ที่มา: กรมการค้าต่างประเทศ (2560)

3) การเก็บรักษาแป้งมันสำปะหลัง

ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในคุณภาพและคุณสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ที่เปลี่ยนแปลงของแป้งมันสำปะหลังเมื่อเก็บในอายุต่าง ๆ กัน มีปัจจัยด้วยกันทั้งอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ รวมถึงระยะเวลาในการเก็บ เมื่อเก็บแป้งไว้ในที่ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแปงจะมีการดูดซึมน้ำไว้มากขึ้นทำให้มีความชื้นสูง และเมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงจะทำให้กำลังการพองตัวลดลง ในทางตรงกันข้ามการเก็บแป้งในที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ทำให้แป้งมีความชื้นต่ำ ทำให้มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้เร็ว และมากกว่าแป้งที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง จึงมีค่าดูดซึมน้ำสูงกว่า และมีการพองตัวสูงกว่าอีกด้วย อีกทั้งการเก็บที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงและเก็บนานจะทำให้เกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์และปฏิกิริยาทางชีวเคมีได้ และพบว่าแป้งมันสำปะหลังจะมีค่ากำลังการพองตัวและร้อยละการละลายลดลงเมื่อมีการประเมินของเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น (กล้าณรงค์ และเกื้อกุล, 2546)

2.2.4 กะทิ

กะทิ หรือน้ำกะทิ เป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ไม่มีเส้นใยที่ได้จากผลมะพร้าว ด้วยการสกัดหรือการบีบอัดจากเนื้อมะพร้าว แต่อาจมีน้ำมะพร้าวปนอยู่ ซึ่งอาจใช้วิธีการเติมน้ำหรือไม่เติมน้ำก็ได้ และเมื่อตั้งทิ้งไว้จะเกิดการแยกชั้นของสารละลาย ชั้นบนเรียกว่าหัวกะทิ ชั้นล่างเรียกว่าหางกะทิ

กะทิ ถือเป็นส่วนผสมสำคัญในการประกอบอาหารของไทย เนื่องจากกะทิให้รสหวานมัน และมีกลิ่นหอม นิยมใช้ประกอบทั้งอาหารคาว และของหวาน อาหารคาว ได้แก่ แกงเขียวหวาน ต้มยำน้ำข้น ห่อหมก และแกงมัสมั่น เป็นต้น ส่วนของหวาน ได้แก่ บวชแต่งไทย ลอดช่อง เป็นต้น

ตารางที่ 2.4 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการกะทิปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	229 kcal
ไขมันทั้งหมด	24 g
คอเลสเตอรอล	0 mg
โซเดียม	15 mg
โพแทสเซียม	263 mg
คาร์โบไฮเดรต	6 mg
โปรตีน	2.3 mg

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2547)

1) ลักษณะของน้ำกะทิ

กะทิ ลักษณะทั่วไปมีสีขาวขุ่นทึบแสง คล้ายน้ำมัน และมีกลิ่นเฉพาะของกะทิ โดยกะทิเป็นสารละลายที่อยู่ในรูปอิมัลชันที่ยึดเกาะระหว่างโปรตีน น้ำมัน และน้ำ ซึ่งหยดน้ำมันที่อยู่ในกะทิจะถูกล้อมรอบด้วยเมมเบรนของสารต่าง ๆ ได้แก่ โกลบูลิน (globulins) และอัลบูมิน (albumins) รวมถึงสารประกอบฟอสโฟไลปิด (Phospholipid) ได้แก่ เลซิทีน (lecithin) เซฟาลิน (cephalin) ซึ่งสารเหล่านี้ มีหน้าที่ที่สำคัญสำหรับเป็นอิมัลซิไฟเออร์ทำให้น้ำในกะทิตคงตัว ไม่มีการแยกชั้นของน้ำมัน โปรตีน และน้ำ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อตั้งทิ้งไว้นานๆก็จะมีการแยกชั้นเป็น 2 ชั้น ของชั้นน้ำด้านล่าง และชั้นครีมด้านบน เนื่องจากปริมาณโปรตีนที่อยู่ระหว่างเม็ดไขมัน และน้ำมีปริมาณที่มากพอ ซึ่งจะเริ่มแยกชั้นภายหลังทิ้งไว้ประมาณ 5-10 ชั่วโมง และจะแยกชั้นสมบูรณ์ไม่เกิน 24 ชั่วโมง แต่สามารถเขย่าให้เข้ากันได้ภายหลัง

2) หน้าที่ของกะทิ

กะทิช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารให้มีความนุ่ม หวาน มัน หอม กะทิเป็นส่วนผสมสำคัญไม่ว่าจะเป็นขนมหม้อ ๆ เช่น แกงบวด บัวลอย กลัวยาวบวดชี ก็ใช้กะทิเป็นส่วนประกอบหลัก เผือกเชื่อม ขนมกล้วย ขนมฟักทอง ขนมตาล ก็ใช้กะทิตราหน้า เพื่อตัดรสหวานแหลมของน้ำตาล หรือจะเป็นขนมประเภทกวนเพื่อไม่ให้ขนมกวนติดกระทะ แถมยังช่วยให้แป้งมีความนุ่ม เพิ่มรสชาติ หอม หวาน มัน ของขนมอีกด้วย (เครือวัลย์, 2554)

3) องค์ประกอบของกะทิ

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพของกะทิ

คุณสมบัติ	ปริมาณ (ร้อยละ)
ทางเคมี	
ความชื้น (ร้อยละ)	73.47 – 76.84
ไขมัน (ร้อยละ)	48.84 – 21.09
โปรตีน (ร้อยละ)	2.14 – 29
เถ้า (ร้อยละ)	0.63 – 0.96
น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ)	0.82 – 1.62
ทางกายภาพ	
แรงตึงผิว ดायน์ต่อตารางเซนติเมตร	97.76 – 125.43
ค่าดัชนีความหนืดที่ 10 – 60 °C	0.161 – 0.0202
ค่าการหักเหของแสง	1.3414 – 1.3446
ค่าความเป็นกรด - เบส	5.95 – 6.30

ที่มา: ดัดแปลงจาก Hui *et al.* (2009)

4) กะทิในอุตสาหกรรม

การใช้กะทินั้นแพร่หลายในประเทศที่มีการปลูกมะพร้าว เช่น ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย ศรีลังกา เป็นต้น โดยใช้ประกอบเป็นอาหารคาวหวาน ในอดีตหรือในท้องที่ไกลตลาด แม่บ้านจะต้องปอกและชูดมะพร้าวเอง เพื่อใช้ทำน้ำกะทิ ในปัจจุบันมีการชูดมะพร้าวขายในตลาดสดและมีบริการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่องคั้น ส่วนผู้บริโภคที่อยู่ไกลตลาดหรืออยู่ในต่างประเทศก็ได้รับความสะดวกจากการใช้น้ำกะทิสำเร็จรูป

ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ต้องการใช้น้ำกะทิในปริมาณมาก ก็สามารถใช้น้ำกะทิอุตสาหกรรม เป็นการลดภาระในการเตรียมน้ำกะทิทั้งเป็นการกระจายรายได้อีกด้วย น้ำกะทิอุตสาหกรรม แบ่งได้เป็น 5 แบบคือ น้ำกะทิสด น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์ น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง น้ำกะทิบรรจุกระป๋องยูเอชที และกะทิผง

- น้ำกะทิสด ได้จากการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่อง แล้วเก็บรักษาด้วยความเย็นทันที ความเย็นสามารถรักษาน้ำกะทิจากการเน่าเสีย สามารถเก็บรักษาได้นาน 1-2 วัน แต่รสชาติจะเปลี่ยนไปเล็กน้อยจึงนิยมจำหน่ายวันต่อวันอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำกะทิสดคือ อุตสาหกรรมทำไอศกรีม อุตสาหกรรมห้องเย็นในการเก็บรักษาต้องไม่ต่ำเกินไปจนเกิดผลึกน้ำแข็ง เพราะจะทำให้เนื้อสัมผัสของน้ำกะทิเปลี่ยนไป คือ มีตะกอนโปรตีนแยกตัวและให้ลักษณะเนื้อเป็นทราย การขนส่งจะต้องรักษาอุณหภูมิด้วยเช่นกันเนื่องจากมีความเสี่ยงจากการเน่าเสียมาก และเนื่องจากเป็นสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมจึงบรรจุในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ เช่น 10 กิโลกรัม บรรจุซ้อนในลังพลาสติกเพื่อความ

แข็งแรงระหว่างการเก็บรักษาและขนส่ง เมื่อตั้งทิ้งไว้หรือนำมาแยกสกัดสามารถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ของกะทิได้อีก 2 ชนิดคือ

หัวกะทิ หรือ ชั้นครีม เป็นส่วนที่ได้จากการแยกตัวของสารละลายน้ำกะทิล้างตั้งทิ้งไว้ ซึ่งหัวกะทิจะลอยตัวแยกชั้นในส่วนบนสุด มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวขุ่น และชั้นหนืด ทั้งนี้หัวกะทิที่ดีควรมีไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3

หางกะทิ หรือ ชั้นน้ำ เป็นส่วนที่ได้จากการแยกชั้นของน้ำกะทิเช่นกัน แต่จะเป็นส่วนที่แยกชั้นอยู่ด้านล่างสุด เป็นส่วนที่มีมากที่สุดคือน้ำกะทิ มีลักษณะเป็นน้ำสีขาวขุ่น หางกะทินี้ควรมีไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 และโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3

- น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์ เป็นน้ำกะทิสดที่นำมาให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่เชื้อที่เหลือยังสามารถเจริญได้จึงต้องเก็บในห้องเย็นเหมือนน้ำกะทิสด แต่ความเสี่ยงในการเน่าเสียน้อยกว่าจึงสามารถเก็บรักษาได้นาน 4-6 วัน การขนส่งและการวางจำหน่ายควรใช้อุณหภูมิต่ำ น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์นี้มีบรรจุภัณฑ์พลาสติกขนาดต่าง ๆ คือ 250 กรัม 500 กรัม และ 1,000 กรัม เพื่อใช้ในครอบครัว และบรรจุขนาด 10 กรัม เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแกงบรรจุกระป๋อง

- น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง เป็นน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการบรรจุกระป๋อง ปิดฝาแล้วฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์ในระดับอุตสาหกรรม (commercial sterilization) เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาตามปกติ ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่ต้องเก็บในตู้เย็น ส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศได้

- น้ำกะทิกล่องยูเอชที เป็นน้ำกะทิผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยระบบความร้อนสูงระยะเวลาสั้น (140-145 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-15 วินาที) แล้วบรรจุในกล่องที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว ระยะเวลาให้ความร้อนสั้นทำให้คงสภาพคล้ายน้ำกะทิสดมาก แต่อายุการเก็บรักษาจะสั้นกว่าแบบบรรจุกระป๋อง และกล่องกระดาษไม่แข็งแรงเท่ากระป๋อง จึงอาจมีการเน่าเสียเกิดขึ้นจากกล่องกระดาษชำรุดได้

- กะทิผง เป็นน้ำกะทิที่นำมาทำให้แห้งเป็นผงละเอียด โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray dryer) น้ำกะทิโดยธรรมชาติมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมโค จึงไม่สามารถทำให้แห้งได้เหมือนนมผง ดังนั้นต้องเติมสารเพิ่มปริมาณของแข็งคือ สารมอลโทเดกซ์ทริน (maltodextrin) เครื่องทำแห้งมีอุปกรณ์ฉีดน้ำกะทิให้เป็นละอองฝอยเข้ามาในห้องอบ และสัมผัสกับลมร้อนที่มีอุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากละอองของเหลวอย่างรวดเร็วได้เป็นอนุภาคผงที่มีขนาดเล็ก กะทิผงมีความชื้นต่ำจึงเก็บรักษาได้นานไม่เน่าเสียแต่ต้องเก็บในภาชนะป้องกันความชื้น เช่น ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ หรือกระป๋องที่มีฝาปิดสนิท เนื่องจากกะทิผงดูดความชื้นได้ดีทำให้เกาะตัวเป็นก้อน

จากลักษณะต่างๆด้านบนจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้กะทิสสำเร็จรูป เป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากความสะดวกสบายที่มาพร้อมกับสังคมในปัจจุบัน อีกทั้งยังสามารถเก็บได้นาน ความสะอาดที่ได้มาตรฐาน ทั้งนี้กะทิที่คั้นสด ๆ ก็ยังมีได้สรรพคุณทางด้านกลิ่น รสชาติ ที่หวานหอมมันกว่าการใช้กะทิสสำเร็จรูปเมื่อนำมาปรุงอาหารหรือขนม (กองโภชนาการ, 2544)

5) การเก็บรักษากะทิ

กะทิเมื่อคั้นแล้วสัมผัสกับอากาศนาน ๆ จะมีกลิ่นหืน และบูดเสียได้ง่าย เนื่องจากกะทิเป็นแหล่งอาหารที่ดีของจุลินทรีย์ สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียได้ จึงทำให้กะทิที่ไม่ผ่านกรรมวิธีการใด ๆ จะมีการเน่าเสียอย่างรวดเร็ว แม้เก็บในที่อุณหภูมิต่ำ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์มักมาจากกะลามะพร้าว เครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์การบรรจุอื่น ๆ โดยวิธีการเก็บรักษา นำน้ำกะทิตั้งไฟเดือด ใส่เกลือเล็กน้อย เกลือจะช่วยยืดอายุของกะทิให้นานขึ้น พักให้เย็น นำกะทิใส่ถุงและนำเข้าตู้เย็นช่องแช่แข็ง เมื่อนำมาระกอบอาหารให้ทำการอุ่นรสชาติของกะทิ ก็ยังคงความสดอยู่เสมอ

2.2.5 น้ำตาล

น้ำตาล (sugar) คือสารที่ประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรต ประเภทโมโนแซ็กคาไรด์ และไดแซ็กคาไรด์ ซึ่งมีรสหวานโดยทั่วไปจะได้อาจมาจาก อ้อย มะพร้าว แต่โดยทั่วไปแล้วจะเรียกอาหารที่มีรสหวานว่าน้ำตาลแทบทั้งสิ้น เช่น ทำมาจากตาลจะเรียกว่า น้ำตาลโตนด ทำมาจากมะพร้าวจะเรียกว่า น้ำตาลมะพร้าว ทำมาจากงวงจากจะเรียกว่า น้ำตาลจาก ทำมาจากอ้อยแต่ยังไม่ได้ทำเป็นน้ำตาลทรายจะเรียกว่า น้ำตาลทรายดิบ ถ้าทำมาเป็นเม็ดจะเรียกว่า น้ำตาลทราย หือถ้านำมาทำเป็นก้อนแข็งคล้ายกวรดจะเรียกว่า น้ำตาลกวรด (รุ่งทิวา, 2553)

ซึ่งแหล่งกำเนิดของน้ำตาลมาจากผลผลิตที่เป็นพืชทั้งสิ้น อาจอยู่ในส่วนราก ลำต้นของพืชจำพวกหญ้าบางชนิด และพืชที่เป็นหัวบางอย่าง รวมทั้งน้ำหล่อเลี้ยงลำต้นของต้นไม้หลายชนิด หรืออยู่ในส่วนที่เป็นน้ำในผลไม้ (สุวรรณา, 2544)

น้ำตาลจัดเป็นสารชีวโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตประเภทสารให้พลังงานที่มีรสหวาน ละลายได้ดีในน้ำ นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน อาทิ ใช้ปรุงอาหาร ใช้เป็นอาหารเสริมให้แก่ร่างกาย ชนิดของน้ำตาลที่นำมาใช้ประโยชน์มาก ได้แก่ น้ำตาลซูโครส หรือ น้ำตาลทราย

น้ำตาลซูโครส หรือ น้ำตาลทราย เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตจากอ้อย (sugar cane) ในเขตร้อน ประมาณร้อยละ 60 และผลิตจากหัวบีทในเขตอบอุ่นประมาณร้อยละ 40 โดยมีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายกัน คือ การสกัดเอาสารละลายน้ำตาล นำมากรอง ต้มระเหยน้ำออก และสุดท้ายเป็นการตกผลึกได้เป็นก้อนน้ำตาลขนาดเล็ก

น้ำตาลแบ่งตามลักษณะการผลิต ชนิดน้ำตาลที่แบ่งตามลักษณะการผลิตเป็น 2 ชนิด คือ น้ำตาลที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม และน้ำตาลที่ผลิตในระดับครัวเรือน

น้ำตาลทรายขาว (Plantation or mill white sugar) เป็นน้ำตาลซูโครสที่อยู่ในรูปผลึก มีสีขาวถึงเหลืองอ่อน มีกากน้ำตาล และความชื้นน้อย เกล็ดน้ำตาลจับตัวไม่แน่น มีความร่วนกว่า น้ำตาลทรายดิบ ใช้การฟอกสีน้ำอ้อยด้วยก๊าซ SO₂ หรือ ก๊าซ CO₂ น้ำตาลชนิดนี้นิยมใช้สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร น้ำอัดลม รวมถึงจำหน่ายสำหรับใช้ในครัวเรือน

น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined sugar) เป็นน้ำตาลซูโครสที่อยู่ในรูปผลึกที่มีความบริสุทธิ์สูงมาก มีลักษณะเป็นเกล็ดสีขาวใส มีความสะอาดสูง ไม่มีกากน้ำตาล และมีความชื้นน้อยมากหรือไม่มีความชื้นเลย เป็นน้ำตาลทรายขาวที่วางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป นิยมใช้ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร และในครัวเรือน

1) คุณสมบัติของน้ำตาลทราย

- ความหวาน

น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนา และสามารถแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ รสหวานของน้ำตาลเกิดจากรสของต่อมรับรสบริเวณปลายลิ้นด้านบน ค่าความหวานของน้ำตาลจะใช้ค่าความหวานของน้ำตาลซูโครสเป็นมาตรฐานเปรียบเทียบกับความหวานของน้ำตาลอื่น ๆ เนื่องจากน้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลที่หวานมากที่สุดในบรรดาน้ำตาลทุกชนิด รองลงมาจะเป็นน้ำตาลกลูโคส มอลโทส และกาแลคโทส

- การละลายน้ำ

น้ำตาลสามารถละลายได้ดีในน้ำ ปริมาณการละลายได้มากถึงร้อยละ 100 ขึ้นกับความเข้มข้น และอุณหภูมิ หากมีความเข้มข้นมากจะละลายได้น้อยลง หากมีอุณหภูมิสูงจะละลายได้มากขึ้นเช่นกัน ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาล เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ฟรุคโทส, ซูโครส, กลูโคสกับมอลโทส และแลคโทส

- การให้สารสีน้ำตาลในอาหาร

สารสีน้ำตาลที่มาจากน้ำตาลเป็นรงควัตถุที่เกิดจากการไหม้ของน้ำตาล แต่ไม่ได้ไหม้สนิทจนเกิดสีดำ ซึ่งการทำให้เกิดการไหม้ของน้ำตาลจนมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลอมดำเป็นวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดสีของน้ำตาลสำหรับผสมหรือผลิตในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ใช้ผสมซีอิ๊วดำ ซอสถั่วเหลือง และน้ำอัดลม เป็นต้น

- การดูดซับความชื้น

น้ำตาลแต่ละชนิดจะสามารถดูดความชื้นได้แตกต่างกัน น้ำตาลฟรุคโทสเป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีที่สุด รองลงมาเป็น น้ำตาลซูโครส มอลโทส และแลคโทส การเก็บรักษาความชื้นจากการดูดซับความชื้นของน้ำตาล ช่วยให้อาหารที่มีส่วนผสมของน้ำตาลมีความชุ่มชื้น ไม่แห้งง่าย และสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2544)

2) การใช้น้ำตาลประกอบอาหาร

น้ำตาลทรายใช้เป็นส่วนผสมในอาหาร ขนมอบต่าง ๆ และของหวานของไทย โดยจะเลือกใช้น้ำตาลทรายขาว หรือน้ำตาลทรายสีร่ำ ขึ้นอยู่กับชนิดของขนม เช่น ใช้น้ำตาลทรายสีร่ำทำขนมถ้วยตะไล กวนไส้ขนมต้มขาวต้มแดง ขนมสอดไส้ ขนมเทียน ใช้น้ำตาลทรายขาวทำน้ำเชื่อม เป็นต้น ในปัจจุบันหันมาใช้น้ำตาลทรายสีร่ำกันมาก เพราะถือว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพในเครื่องดื่มชา กาแฟ จะนิยมใช้น้ำตาลทรายสีร่ำเป็นส่วนผสม (อบเชย และชนิษฐา, 2547)

3) คุณค่าทางโภชนาการ

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายมีสีขาวบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 ซึ่งสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้โดยคือน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้วน้ำตาลทรายขาวไม่ให้อาหารอื่นเลย น้ำตาลสีร่ำจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัสและเหล็กบ้าง สำหรับน้ำตาลมะพร้าวนอกจากจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัสและเหล็กแล้วยังให้วิตามินเอและไนอะซินอีกด้วย

ตารางที่ 2.6 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ปริมาณ 100 กรัม

ชนิดของน้ำตาล	น้ำตาลทรายขาว	น้ำตาลสีน้ำตาล	น้ำตาลมะพร้าว
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	385	370	383
โปรตีน (กรัม)	0	0	0.4
ไขมัน (กรัม)	0	0	0.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	99.5	99.5	95
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	-	76	80
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	-	37	40
เหล็ก (มิลลิกรัม)	-	2.6	11.4
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0	0	1
วิตามิน (มิลลิกรัม)	0	0	280

ที่มา: ออบเชย และชนิษฐา (2547)

2.2.6 เกลือ

เกลือเป็นแร่ธาตุส่วนใหญ่ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) สารประกอบในระดับสูงกว่าเกลือชนิดต่าง ๆ เกลือในธรรมชาติก่อตัวเป็นแร่ผลึกรู้จักกันว่า เกลือหิน หรือแฮไลต์ เกลือพบได้ในปริมาณมหาศาลในทะเลซึ่งเป็นองค์ประกอบของแร่ที่สำคัญ ในมหาสมุทร มีแร่ธาตุ 35 กรัมต่อลิตร ความเค็มร้อยละ 3.5 เกลือเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตสัตว์ ความเค็มเป็นรสชาติพื้นฐานของมนุษย์ เนื้อเยื่อสัตว์บรรจุเกลือปริมาณมากกว่าเนื้อเยื่อพืช ดังนั้นอาหารของชนเผ่าเร่ร่อนที่ดำรงชีวิตในฝูงต้องการเกลือเพียงเล็กน้อย หรือไม่ต้องการเกลือเลย ขณะอาหารประเภทซีเรียลจำเป็นต้องเพิ่มเกลือ เกลือเป็นหนึ่งในเครื่องปรุงรสที่เก่าแก่ที่สุดและหาได้ง่ายที่สุด และการดองเค็มก็เป็นวิธีการถนอมอาหารที่สำคัญวิธีหนึ่ง

1) ประโยชน์ของเกลือ

- เกลือเป็นยาสมุนไพรโบราณที่มีฤทธิ์เย็น ช่วยถอนพิษ และทำให้เลือดเย็น
- ช่วยบรรเทาอาการอาเจียน และช่วยระบาย
- นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของตำรับยาอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการรักษาอาการท้องผูก แก้เหงื่อออกมา ผสมเป็นเกลือแร่ตอนท้องเสีย
- นำมาใช้บรรเทาอาการคัดจมูกและอาการอักเสบ ด้วยการนำเอาน้ำเกลือมาผ่านการเจือจาง แล้วเทใส่ขวดน้ำเกลือเพื่อล้างจมูก จะช่วยให้จมูกโล่งและฆ่าเชื้อได้
- ลดอาการคอแห้งด้วยการดื่มน้ำผสมเกลือเล็กน้อย
- ช่วยขับพิษด้วยการเร่งให้อาเจียน ในกลุ่มคนที่รับประทานอาหารเป็นพิษ ด้วยการดื่มน้ำเกลือเข้มข้นเข้าไปแล้วกระตุ้นให้อาเจียนออกมา

- รักษาโรคกระเพาะอาหาร ด้วยการใช้เกลือ 1 ช้อนชาผสมน้ำเปล่า 1 แก้ว ดื่มหลังตื่นนอนทุกเช้า จะทำให้อาการค่อย ๆ ดีขึ้น

นอกจากนี้ประโยชน์ของเกลียวยังถูกนำไปใช้เป็นเกลือขัดผิว เกลือพอกหน้า ส่วนประกอบในการเตรียมรสชาติอาหาร เป็นยาสมุนไพร หรือแม้กระทั่งใช้ทำความสะอาด จนเรียกได้ว่าเกลือเป็นแร่ธาตุอัจฉริยะที่ล้วนมีติดบ้านไว้กันทุกคน

2.2.7 งา

งาดำ (Black sesame seeds) พืชที่มีประโยชน์อย่างมากต่อสุขภาพ สามารถรับประทานเป็นประจำอย่างต่อเนื่องได้ ช่วยให้สุขภาพแข็งแรง และหากรับประทานเป็นประจำร่างกายก็จะแข็งแรงมากกว่าคนที่ไม่ได้รับประทาน ภายในงาดำเต็มไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ มากมาย เช่น วิตามินบีรวม แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส สังกะสี เหล็ก เป็นต้น งาดำยังช่วยบำรุงสุขภาพร่างกายในทุกส่วน และยังช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุนในผู้หญิงวัยทองได้อีกด้วย

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของงาดำ ปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	572 kcal
ไขมันทั้งหมด	50 g
คลอเลสเตอรอล	0 mg
โซเดียม	11 mg
โพแทสเซียม	468 mg
คาร์โบไฮเดรต	23 mg
โปรตีน	18 g

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

1) สรรพคุณของงาดำ

งาดำมีสารอาหารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายมากมาย และยังมีสรรพคุณช่วยชะลอความแก่ให้ดูอ่อนกว่าวัย รวมไปถึงช่วยบำรุงผิวให้สดใสอยู่เสมอ

- งาดำมีสารอาหารที่ช่วยซ่อมแซมและบำรุงผิว ทำให้ผิวไม่เหี่ยวแห้ง
- ช่วยบำรุงเส้นผมให้ดำเงางามและแข็งแรง ป้องกันการเกิดผมหงอก
- ช่วยให้ระบบเผาผลาญในร่างกายทำงานได้ดีขึ้น
- งาดำช่วยป้องกันเส้นเลือดแข็งตัว ช่วยขยายหลอดเลือด
- ช่วยให้ระบบการทำงานของหัวใจแข็งแรง ป้องกันการเกิดโรคหัวใจ

ป้องกันลิมเลือด

- งาดำมีสารต้านอนุมูลอิสระ ที่สามารถป้องกันการเกิดมะเร็งในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้

- ช่วยลดความเครียด บำรุงระบบประสาทและสมอง
- งาดำมีธาตุเหล็กสูง จึงช่วยบำรุงเลือด ช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายและยังช่วยกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดขาว ร่างกายจึงแข็งแรงต่อเชื้อโรค
- ป้องกันโรคหัวใจ โรคเหน็บชา ตะคริว

ในงาดำยังมีโปรตีนบางชนิดซึ่งเป็นกรดอะมิโนจำเป็นที่ร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ ช่วยในเรื่องการนอนหลับ ทำให้หลับพักผ่อนสบาย ช่วยบำรุงกระดูก ป้องกันการเกิดโรคกระดูกเปราะ กระดูกพรุน ป้องกันการเกิดโรคท้องผูก บรรเทาอาการริดสีดวงทวาร ต้านทานอาการข้ออักเสบ โรคข้อเสื่อม

2) วิธีการเลือกซื้อเมล็ดงาดำ

การเลือกซื้อเมล็ดงาดำมาเพื่อรับประทาน ควรเลือกซื้องาดำที่สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกเข้ามาเจือปน และไม่ควรถือตามร้านขายของชำ เนื่องจากอาจจะมีการเก็บรักษาที่ไม่สะอาด ทำให้มีสิ่งสกปรกจากแมลงเข้ามาเจือปน และไม่ควรถือแบบบดสำเร็จมารับประทานเช่นกัน เพราะอาจจะมีเชื้อราติดมาด้วย เมื่อซื้องาดำมาแล้ว การเก็บรักษาให้เก็บในขวดที่สะอาด มีฝาปิดมิดชิด เก็บเอาไว้ในที่แห้งเพื่อไม่ให้เสียก่อนเวลาอันควร

งาขาว งาขาวมีลักษณะเป็นเมล็ดงาสีขาว สายพันธุ์ที่นิยมปลูกมากทั่วไป ได้แก่ พันธุ์เมืองเลย พันธุ์เชียงใหม่ และพันธุ์ชัยบาดาลหรือสมอทอด เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุฤดูเดียวลำต้นตั้งตรงจรดยอด สูงประมาณ 50-150 เซนติเมตร มีลักษณะอวบน้ำเป็นสีเขียวมีขนสั้น ๆ ปกคลุมหนาลำต้นมีร่องยาวตามความสูงของต้น เปลือกลำต้นบาง สีเขียวเข้มหรือมีสีอมม่วง สามารถดึงลอกเป็นเส้นได้

ตารางที่ 2.8 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของงาขาว ปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	697 kcal
คาร์โบไฮเดรต	64.2 g
โปรตีน	26.1 g
ไขมันทั้งหมด	64.2 g
คลอเลสเตอรอล	0 mg
โซเดียม	0 mg
แคลเซียม	90 mg

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

1) สรรพคุณของงาขาว

งาขาวมักถูกนำมาใช้สำหรับประกอบอาหาร ใช้เป็นส่วนผสมของขนมหวาน และงาขาวอุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ จึงถูกนำมาใช้ในด้านสุขภาพและความงาม ซึ่งประโยชน์ของงาขาวก็มีหลากหลาย ได้แก่

- ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน งาขาวอุดมไปด้วยแคลเซียมและฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นสารอาหารที่ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน โดยข้อมูลทางโภชนาการระบุว่า งาขาวมีปริมาณของแคลเซียมมากกว่านมวัวถึง 6 เท่า และมีมากกว่าผักหลาย ๆ ชนิดถึง 20 เท่า การรับประทานงาขาวเป็นประจำจึงช่วยลดความเสี่ยงต่อภาวะกระดูกพรุน อีกทั้งยังช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรงขึ้นอีกด้วย

- ช่วยคลายกล้ามเนื้อ น้ำมันงาที่ได้จากงาขาวมีประโยชน์ช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย ช่วยปรับสมดุลของระบบฮอร์โมน คลายอาการปวดเมื่อย ลดอาการปวดตามข้อและป้องกันโรคเหน็บชา

- ช่วยบำรุงเส้นผม ในงาขาวมีโปรตีนที่ช่วยบำรุงเส้นผม จึงช่วยฟื้นฟูเส้นผมที่แห้งกร้านให้กลับมามีชีวิตชีวา ช่วยให้มีผมดกดำ และช่วยลดผมแตกปลายได้เป็นอย่างดี

- ช่วยชะลอริ้วรอยบนใบหน้า งาขาวมีวิตามินอี ซึ่งเป็นตัวช่วยคงความอ่อนเยาว์ให้กับผิวพรรณ โดยวิตามินอีจะเป็นตัวกระตุ้นการผลิตคอลลาเจนภายในร่างกาย ช่วยลดรอยย่นและร่องลึก และช่วยบำรุงผิวให้ชุ่มชื้นไม่แห้งกร้าน

- ช่วยให้หลับลึก ในงาขาวมีวิตามินบี ซึ่งช่วยบำรุงระบบประสาท ทำให้ระบบประสาททำงานดีขึ้น และยังลดอาการตึงเครียดของสมอง จึงช่วยให้หลับสบาย

- ช่วยลดความเสี่ยงโรคเกี่ยวกับหลอดเลือด และหัวใจ ในงาขาวจะมีน้ำมันค่อนข้างมาก จึงนิยมนำมาสกัดเพื่อทำน้ำมันงา ในกระบวนการสกัดจะได้ไขมันไม่อิ่มตัวชนิดดี ทั้งโอเมกา 3 และโอเมกา 6 ที่สามารถลดคอเลสเตอรอลและไขมันที่เกาะตามหลอดเลือด จึงช่วยลดความเสี่ยงโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดและหัวใจ

2) ข้อควรระวังในการรับประทานงาขาว

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาพบว่า เมล็ดงามีคุณสมบัติเป็นยาระบายได้ดี การรับประทานงาปริมาณมากกว่าที่แนะนำต่อวันอาจทำให้เกิดอาการถ่ายท้องมากหรืออาการท้องร่วง ดังนั้นจึงควรจำกัดการใช้งานงาในแต่ละมื้ออาหาร นอกจากนี้ในการใช้งาขาวเพื่อประโยชน์ต่าง ๆ ควรสังเกตว่างาขาวผลิตมานานหรือยัง มีสารปนเปื้อนจำพวกสารหรือเศษผงต่าง ๆ หรือไม่ โดยอาจเลือกซื้องาขาวกับร้านที่เพิ่งคั่วใหม่ ๆ หรือนำมาคั่วเองที่บ้าน เพื่อให้ได้งาที่สะอาด ปราศจากเชื้อโรค

2.2.8 มะพร้าวทึนทึก

มะพร้าว เป็นพืชยืนต้นชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลปาล์ม มะพร้าว เป็นพืชซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้ในหลายทาง เช่น น้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อนใช้รับประทาน เนื้อในผลแก่นำไปชูดและคั้นทำกะทิ กะลानำไปประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ เช่น กระจวย โคมไฟ ฯลฯ นอกจากนี้มะพร้าวจัดเป็นพรรณไม้มงคลชนิดหนึ่ง ตามตำราพรหมชาติฉบับหลวง ได้กำหนดให้ปลูกมะพร้าวไว้ทางทิศตะวันออกของบ้าน เพื่อความเป็นสิริมงคล

มะพร้าว คือหนึ่งในวัตถุดิบสำคัญในการทำขนมไทย และเนื่องจากขนมไทยมีหลากหลายประเภท ซึ่งใช้ความอ่อนแก่ของมะพร้าวแตกต่างกันไป การเลือกมะพร้าวให้เหมาะกับการทำขนมแต่ละอย่างจึงมีความจำเป็น

มะพร้าวที่นึ่งก็ มะพร้าวจวนแก่กะลามีสีน้ำตาลยังไม่ดำ เนื้อนุ่ม ใช้ชุบโรยหน้าขนม เช่น ขนมตาล ขนมกล้วย ขนมเปียกปูน ขนมเล็บมือนาง หรือใช้คลุกขนม เช่น ขนมต้มขนมถั่วแปบ ขนมมันสำปะหลัง เป็นต้น นำไปกวนเป็นหน้ากระฉีกและไส้กระฉีก เช่น ใส่ขนมสอดไส้ เกสรลำเจียก ข้าวเหนียวมูนหน้ากระฉีก หรือทำเป็นตัวขนมอย่างมะพร้าวแก้ว กระจ่างสีดา (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

ตารางที่ 2.9 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าว ปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	354 kcal
ไขมันทั้งหมด	33 g
คอเลสเตอรอล	0 mg
โซเดียม	20 mg
โพแทสเซียม	356 mg
คาร์โบไฮเดรต	15 mg
โปรตีน	3.3 g

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

2.3 แก่นตะวัน

2.3.1 ประวัติความเป็นมา

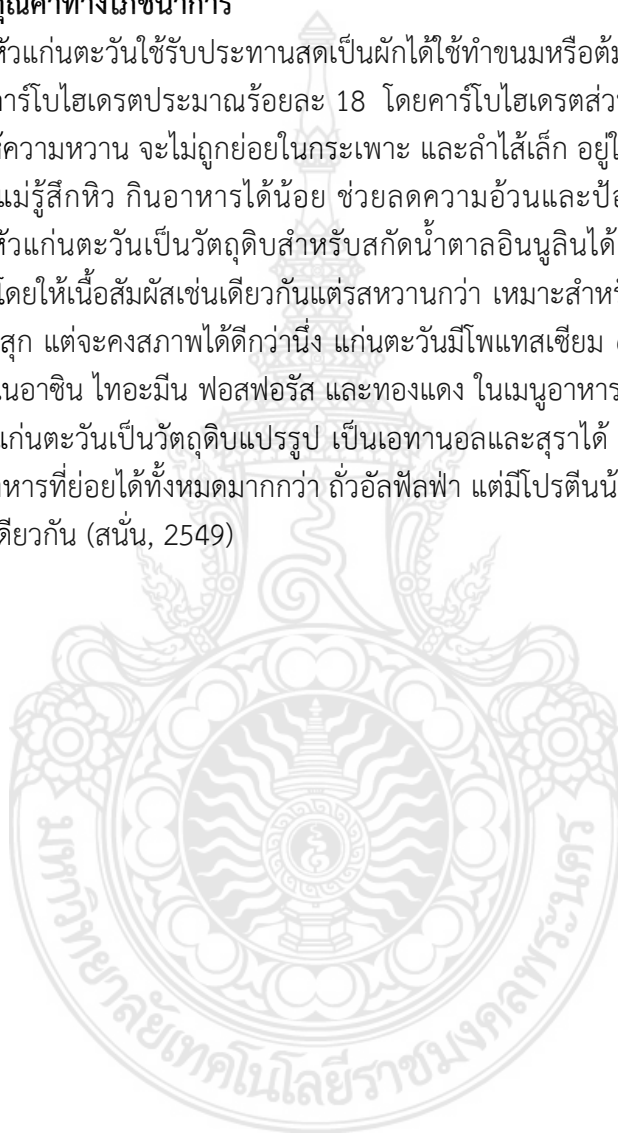
แก่นตะวัน Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus*) หรือ Sunchoke ชื่อที่เรียกเป็นภาษาไทย เรียกว่า หัวบัวตอง เนื่องจากเป็นพืชตระกูลเดียวกับทานตะวัน และมีดอกสีเหลืองคล้ายดอกบัวตอง แต่มีขนาดเล็กมีหัว (tuber) รูปร่างคล้ายขิงอบ เปลือกเป็นผิวสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในสีขาวและกรอบคล้ายหัวเมื่อดิบ มีถิ่นกำเนิดแถบทวีปอเมริกาเหนือ และได้มีการนำมาปลูกในแถบทวีปยุโรป อย่างแพร่หลายในเขต หนาวเขตกึ่งหนาว และเขตร้อน เช่น ในประเทศอินเดีย

ต่อมา เมื่อ 15 ปีที่แล้ว รศ.ดร.สนั่น จอกลอย ได้นำพืช Jerusalem Artichoke ไปศึกษาวิจัยที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นและมีการตั้งชื่อภาษาไทยขึ้นมาใหม่อีกครั้ง เนื่องจากเหตุผลการที่มีถิ่นกำเนิดในเขตหนาวเย็น แต่ปลูกในแถบร้อนได้ดี มีความสามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันมาก มีความแข็งแรงทนทาน จึงให้ชื่อนำหน้าพืชนี้ว่า “แก่น” และเป็นพืชที่ใกล้ชิดกับทานตะวัน จึงให้ชื่อพืชชนิดใหม่นี้ว่า “แก่นตะวัน” พืชนี้จัดเป็นพืชหัว พืชอาหารเพื่อสุขภาพ พืชสมุนไพร พืชพลังงานทดแทน และพืชเพื่อการท่องเที่ยว สำหรับประเทศไทยได้มีการนำมาปลูกบนสถานีเกษตรหลวงปางดะ มูลนิธิโครงการหลวง จ.เชียงใหม่ จะเห็นได้ว่าเป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูง

และมีต้นทุนในการปลูกและการดูแลรักษาต่ำ แม้ในบางพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ นอกจากนั้นยังสามารถนำหัวมาปลูกเป็นแปลงไม้ดอกประดับ เพื่อเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ หัวที่ได้เมื่อต้นแก่แล้วสามารถนำหัวมาใช้ประโยชน์ในการเป็นอาหารของคนเราได้หลายอย่าง เนื่องจากในหัวของแก่นตะวันอุดมไปด้วยวิตามินบี เหล็ก และแคลเซียมสูง ซึ่งถือได้ว่าเป็นอาหารเสริมสุขภาพได้ชนิดหนึ่ง (ครรรชิต, 2554)

2.3.2 คุณค่าทางโภชนาการ

หัวแก่นตะวันใช้รับประทานสดเป็นผักได้ใช้ทำขนมหรือต้มรับประทานภายในหัวมีน้ำร้อยละ 80 และคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 18 โดยคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่เป็นอินนูลิน เป็นสารเยื่อใยอาหารที่ให้ความหวาน จะไม่ถูกย่อยในกระเพาะ และลำไส้เล็ก อยู่ในระบบทางเดินอาหารเป็นเวลานาน ทำให้แม้อุณหภูมิของอาหารจะต่ำลงก็ตาม ช่วยลดความอ้วนและป้องกันโรคเบาหวาน ในเชิงอุตสาหกรรมใช้หัวแก่นตะวันเป็นวัตถุดิบสำหรับสกัดน้ำตาลอินนูลินได้ แก่นตะวันใช้ปรุงอาหารแพथย์มันฝรั่งได้ โดยให้เนื้อสัมผัสเช่นเดียวกันแต่รสหวานกว่า เหมาะสำหรับใส่ในสลัด คาร์โบไฮเดรตในหัวจะนุ่มถ้าต้มสุก แต่จะคงสภาพได้ดีกว่านี้ แก่นตะวันมีโพแทสเซียม 650 mg ต่อ 150 g มีเหล็กสูง และมีเส้นใย ไนอาซิน ไทอะมีน ฟอสฟอรัส และทองแดง ในเมนูอาหารไทยแก่นตะวันสามารถปรุงเป็นส้มตำได้ หัวแก่นตะวันเป็นวัตถุดิบแปรรูป เป็นเอทานอลและสุราได้ ลำต้นและใบใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยมีสารอาหารที่ย่อยได้ทั้งหมดมากกว่า ถั่วอัลฟัลฟา แต่มีโปรตีนน้อยกว่า ลำต้นนำไปหมักทำเอทานอลได้เช่นเดียวกัน (สนั่น, 2549)



ตารางที่ 2.10 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของแก่นตะวัน(ดิบ) ปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	73 kcal
คาร์โบไฮเดรต	17.44 g
น้ำตาล	9.6 g
ใยอาหาร	1.6 g
โปรตีน	2.0 g
ไขมัน	0.01 g
คอเลสเตอรอล	0 mg
วิตามิน	
วิตามินเอ	1 µg
ไทอามีน (บี1)	0.2 mg
ไรโบเฟลวิน (บี2)	0.06 mg
ไนอาซิน (บี3)	1.3 mg
วิตามินบี6	0.077 mg
โฟเลต (บี9)	13 µg
วิตามินซี	4.0 mg
แร่ธาตุ	
แคลเซียม	14 mg
เหล็ก	3.4 mg
แมกนีเซียม	17 mg
ฟอสฟอรัส	78 mg
โพแทสเซียม	429 mg

ที่มา: แก่นตะวันไร่สะออนฟาร์ม (2559)

2.3.3 การแปรรูปแก่นตะวัน

การแปรรูปแป้งแก่นตะวัน ทำได้โดยการล้างหัวแก่นตะวันให้สะอาด ปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ นำไปอบด้วยตู้อบร้อน เมื่อแห้งนำมาบดให้ละเอียดจะได้เป็นแป้งแก่นตะวัน ที่เป็นทั้งใยอาหารและสารพรีไบโอติก สามารถใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมอบ และขนมขบเคี้ยวได้หลายชนิด

การแปรรูปแป้งอินนูลิน แป้งอินนูลินเตรียมได้จากหัวแก่นตะวันสดและแป้งแก่นตะวัน โดยสกัดด้วยน้ำร้อน ทำให้สารละลายเข้มข้นและตกตะกอนด้วยเอทานอล จากนั้นนำไปทำแห้งแบบพ่นฝอย จะได้ผลิตภัณฑ์แป้งอินนูลิน ซึ่งเป็นสารพรีไบโอติกสามารถใช้เป็นสารเติมแต่งในผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์เนื้อ อาหารทารกและเด็กอ่อน หรือใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเสริมสุขภาพ

การแปรรูปเป็นน้ำเชื่อมฟรุกโตสหรืออินูโลลิโกแซ็กคาไรด์ น้ำเชื่อมฟรุกโตสผลิตได้จากหัวสดและแป้งแก่นตะวัน โดยสกัดด้วยน้ำร้อนทำให้สารละลายเข้มข้น ก่อนเติมเอนไซม์ ingenious และ invertase จากจุลินทรีย์ บ่มภายใต้สภาวะที่เหมาะสม สารอินนูลินจากแก่นตะวันจะถูกย่อยสลายได้เป็นน้ำเชื่อมฟรุกโตส เมื่อจำกัดสีทำให้บริสุทธิ์และเข้มข้นแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมฟรุกโตส น้ำผักและผลไม้ เครื่องดื่มธัญพืช ชาและกาแฟลดไขมัน ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวและโยเกิร์ต อาหารเด็กอ่อนและผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปแพนเมและไส้กรอก (ศิริพร และคณะ, 2553)

2.3.4 อินนูลิน

อินนูลิน เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งโครงสร้างของอินนูลินประกอบด้วย ฟรุกโตสร้อยละ 80 และกลูโคสร้อยละ 20 ยึดต่อกันด้วยพันธะ β (2-1) เป็นใยอาหารธรรมชาติที่ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหาร แต่ถูกย่อยได้ที่ลำไส้ใหญ่โดยแบคทีเรีย โครงสร้างพื้นฐานของอินนูลินเป็นฟรุกแทน ที่มีสายสั้นที่สุด 1 เคสโทส ซึ่งอินนูลินส่วนใหญ่จะมีสายยาวระหว่าง 2-60 หน่วยฟรุกโตส ดังนั้น อินนูลินจะตกไปในลำไส้ใหญ่ และมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มจุลินทรีย์ที่ดีต่อสุขภาพ เช่นแลคโตบาซิลลัส เป็นอาหารของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ใหญ่ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และวิตามินบี ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สาเหตุของโรคต่าง ๆ ให้พลังงานต่ำไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูง เหมาะกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ลดกลิ่นเหม็น และแอมโมเนียจากมูลสัตว์ หัวแก่นตะวันเป็นแหล่งของแร่ธาตุ และเกลือแร่ที่สำคัญได้แก่ โพแทสเซียม เหล็ก ทองแดง รวมถึงยังเป็นแหล่งของวิตามินบีและซี และพืชที่มีอินนูลินส่วนใหญ่เป็นพืชที่ใช้ในการประกอบอาหารของมนุษย์ ซึ่งพบมากในต้นกระเทียม หัวหอม ข้าวสาลี กัญชง และแก่นตะวัน ปัจจุบันในระดับอุตสาหกรรมจะสกัดจากรากช็อคอรี (Franck *et al*, 2002)

ตารางที่ 2.11 ปริมาณอินนูลินในพืชที่ใช้เป็นอาหาร

แหล่งอาหาร	ส่วนที่รับประทานได้	ปริมาณของแข็ง (ร้อยละ)	ปริมาณอินนูลิน (ร้อยละของน้ำหนักผลสด)
หัวหอม	หัวกากใบ	6 – 12	2 – 6
แก่นตะวัน	หัว	19 – 25	14 – 19
ชิคอรี	ราก	20 – 25	15 – 20
ต้นกระเทียม	หัวกากใบ	15 – 20*	3 – 10
กระเทียม	หัวกากใบ	40 – 45*	9 – 16
อาร์ติโชค	ใบ	14 – 16	3 – 10
กล้วย	ผล	24 – 26	0.3 – 0.7
ข้าวไรย์	ธัญชาติ	88 – 90	0.5 – 1*
ข้าวบาร์เลย์	ธัญชาติ	NA	0.5 – 1.5*

หมายเหตุ: NA หมายถึง ไม่มีข้อมูล

* หมายถึง ค่าประมาณ

ที่มา: Van Loo *et al.* (1995)

2.3.5 พร็ไบโอติก

พร็ไบโอติกคือ ส่วนของอาหารที่ไม่ถูกย่อยในทางเดินอาหาร ซึ่งมีผลทำให้กระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดในลำไส้ใหญ่ แบคทีเรียบางชนิดที่ว่าหมายถึงโปรไบโอติกนั่นเอง โดยทั่วไปจะเป็นกลุ่ม bifidobacterial และ Lactobacilli Probiotics คือ กลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีชีวิตซึ่งเข้าไปอยู่ในระบบของร่างกายมนุษย์และสัตว์แล้ว ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ โดยจุลินทรีย์นั้นทำหน้าที่ช่วยปรับสมดุลของสภาพแวดล้อมในระบบลำไส้จะเห็นว่าพร็ไบโอติกและโปรไบโอติกจะทำงานร่วมกัน

ประโยชน์ต่อสุขภาพของพร็ไบโอติก พร็ไบโอติกจะต้านทานต่อการย่อยในทางเดินอาหารส่วนบน เมื่อเดินทางมาถึงลำไส้ใหญ่ก็จะเป็นอาหารให้กับเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ และที่สำคัญเชื้อจุลินทรีย์สุขภาพนำไปใช้ได้ดีกว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นและเจริญเติบโตได้ดี ทำให้ปริมาณอูจจาระเพิ่มขึ้น และยังแย่งที่กับจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้ดี จึงทำให้ร่างกายมีความต้านทานต่อการเกิดโรคได้ดีขึ้นต่อสุขภาพที่กล่าวอ้างของพร็ไบโอติก ขอล่าวเป็น 4 ข้อหลักหลักดังนี้

1) ผลต่อระบบทางเดินอาหาร ที่ลำไส้ใหญ่ก็โปรไบโอติกจะเป็นอาหารให้กับแบคทีเรียซึ่งเมื่อแบคทีเรียนำไปใช้ก็จะให้พลังงานและสารบางชนิดเช่นกรดแลคติกและกรดไขมันชนิดสายสั้น (short-chain fatty acids) ซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการหมัก ซึ่งการหมักนี้จะทำให้มีการกระตุ้นการเจริญของกลุ่มจุลินทรีย์สุขภาพ และสภาวะความเป็นกรดที่เกิดขึ้นจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโต

ของเชื้อแบคทีเรียบางชนิดในลำไส้ได้เช่น *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.* และ *Escherichia coli* เป็นต้น จึงมีผลช่วยป้องกันอาการท้องเดินโดยเฉพาะจากการติดเชื้อได้ นอกจากนี้ด้วยคุณสมบัติเหมือนใยอาหารอื่น ๆ ก็จะช่วยบรรเทาอาการท้องผูกได้ด้วยเนื่องจากผลของการเพิ่มน้ำหนักของอุจจาระและผลต่อการเคลื่อนไหวของลำไส้จึงช่วยให้ขับถ่ายง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงผลของพรีไบโอติกในการต้านมะเร็งซึ่งก็สามารถนำผลที่มีต่อทางเดินอาหารมาอธิบายได้เช่นกัน

2) ผลต่อการดูดซึมแร่ธาตุบางชนิด จากการหมักพรีไบโอติกโดยแบคทีเรียในลำไส้ได้กรดไขมันชนิดสายสั้น ความเป็นกรดก็จะช่วยในการดูดซึมแร่ธาตุบางชนิดได้เช่น แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม และสังกะสี นอกจากนี้อาจด้วยกลไกที่ทำให้มีการดึงน้ำเข้ามาช่วยในการละลายเกลือแร่ต่าง ๆ ได้ จึงมีการคาดการณ์ว่าน่าจะส่งผลช่วยลดความเสี่ยงต่อ กระดูกพรุน ได้

3) ผลต่อการเผาผลาญไขมัน มีการศึกษาเกี่ยวกับการช่วยลดระดับไตรกลีเซอไรด์ แต่ยังไม่ค่อยมีข้อมูลมากนัก ส่วนเรื่องของการลดคอเลสเตอรอลก็เช่นกัน อย่างไรก็ตามมีผู้เสนอกลไกที่เป็นไปได้คือ การที่จุลินทรีย์สุขภาพเจริญเติบโตจำนวนมากขึ้นก็จะช่วยย่อยสลายคอเลสเตอรอล และยับยั้งการดูดซึมผ่านผนังลำไส้ หรืออาจเนื่องจากผลจากกระบวนการหมักที่ได้กรดไขมันสายสั้นบางชนิด โดยเฉพาะกรดโพรพิโอนิก ซึ่งไปยับยั้งการสังเคราะห์ไขมันรวมทั้งคอเลสเตอรอล ดังนั้นพรีไบโอติกอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดแข็ง ซึ่ง มีสาเหตุจากไขมันได้

4) ผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของระบบทางเดินอาหาร พบว่าพรีไบโอติกสามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน โดยมีผลต่อการทำหน้าที่ของเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับภูมิคุ้มกันในลำไส้ มีผลเพิ่มความแข็งแรงของเซลล์เยื่อผิวของลำไส้ ซึ่งสามารถป้องกันการติดเชื้อได้ดีด้วย รวมถึงมีผลต่อจำนวนและการทำงานของจุลินทรีย์สุขภาพ

โดยสรุป พรีไบโอติกช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคได้แก่ บรรเทาอาการท้องผูก เนื่องจากผลของการเพิ่มปริมาณอุจจาระ และผลต่อการเคลื่อนไหวของลำไส้ ช่วยป้องกันท้องเสียท้องเดิน โดยเฉพาะจากการติดเชื้อ ลดความเสี่ยงต่อโรคกระดูกพรุน เนื่องจากช่วยเรื่องการดูดซึมของแคลเซียม ลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดแข็งซึ่งมีสาเหตุมาจากไขมัน (ชนิษฐา, 2555)

2.4 สัจจากธรรมชาติ

สัจจากธรรมชาติคือสิ่งที่สกัดได้จากวัตถุดิบจากแหล่งธรรมชาติเช่น พืช สัตว์ และแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นมาจากกระบวนการตามธรรมชาติ สัจจากธรรมชาติมีบทบาทเกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์มายาวนานนับตั้งแต่สมัยโบราณ มนุษย์ได้เรียนรู้ที่จะนำสัจจากวัสดุธรรมชาติมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การใช้ประกอบในอาหาร ทาสีตามร่างกาย สีของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา ย้อมสิ่งทอ เครื่องใช้เครื่องนุ่งห่ม ภาวาดฝาผนัง และเป็นส่วนประกอบในพิธีกรรมต่างๆตามความเชื่อของแต่ละท้องถิ่น สัจจากธรรมชาติที่มีการใช้ในอดีตนั้นมักจะได้มาจาก พืช สัตว์ และแร่ธาตุต่าง ๆ โดยมีพัฒนาการสืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น การใช้สีในการประกอบอาหาร และขนม การย้อมสิ่งทอ เครื่องนุ่งห่มการย้อมเครื่องมือ เครื่องใช้ในครัวเรือน เช่น เครื่องมือดักจับสัตว์น้ำ การใช้เขม่าหรือควันไฟรมเครื่องจักสานให้เกิดสีและเสริมความทนทาน และการใช้ทำภาพเขียน

ในปัจจุบันนิยมเติมสีสังลงในอาหารด้วยสีผสมอาหารเป็นหลัก เพราะสามารถหาซื้อได้ง่ายมีราคาถูก และยังมีให้เลือกใช้งานทั้งแบบผงและแบบน้ำบรรจุขวด ซึ่งสามารถผสมลงไปในช่วงตอนของการประกอบอาหารได้ตามใจชอบ แต่สารสีที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ผู้ผลิตไม่ได้ระบุว่าสีที่นำมาใช้ผลิตสีสังนั้นทำมาจากวัสดุชนิดใด เป็นสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ หรือสารสังเคราะห์ ส่วนใหญ่ผู้บริโภคจะทราบเพียงว่าเป็นผงสีที่สามารถรับประทานได้ แต่สามารถรับประทานได้อย่างปลอดภัยแค่ไหน ปริมาณเท่าไรไม่ได้ระบุ ซึ่งบางตัวยังเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคอยู่และต้องใช้ในปริมาณที่ควบคุมเท่านั้น และอันตรายส่วนใหญ่เกิดจากสีสังเคราะห์ทางเคมีซึ่งผู้ผลิตบางคนมักใช้สีย้อมผ้า หรือสีย้อมกระดาษ ซึ่งมีโลหะหนักจำพวกตะกั่ว ปรอท สารหนู สังกะสี โครเมียม ปะปนอยู่ ซึ่งทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกาย (สุรวิทย์ และคณะ, 2559)

สีจากธรรมชาติมีประโยชน์ต่อสุขภาพทั้งวิตามิน แร่ธาตุ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ได้รับความสมดุลจากการกินอาหารหลากหลาย หลากสี เพราะรูปแบบการได้รับสีจากธรรมชาติ มักเป็นการรับประทานโดยตรง เป็นส่วนหนึ่งของเมนูอาหาร ผสมในอาหาร คั้นเอาน้ำหรือต้มเอาน้ำ บางชนิดหากต้องการให้สีเข้ม ต้องนำมาตำหรือปั่นผสม ดังนั้นวิธีการรับประทานแบบนี้ จะได้รับประโยชน์ไม่เหมือนสีสังเคราะห์ ที่ใส่ผงสีหรือน้ำสีลงในอาหาร ไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย แถมยังมีโทษจากสีหากใช้เกินปริมาณนอกจากนี้ยังเสี่ยงอันตรายจากสีที่ไม่ได้มาตรฐาน

ลักษณะของสีจากธรรมชาติขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ชนิดของอาหาร วิธีการทำ เวลาการเก็บ ความร้อน แสง หรืออุณหภูมิ เช่นแกงหน่อไม้ใส่ใบย่านาง จากสีเขียวสดเข้มจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวดำ น้ำใบเตยจะเปลี่ยนสีง่ายเมื่อใส่ในขนมจะกลายเป็นสีเขียวขี้ม้า หรือเขียวตุ่น ๆ สีจากธรรมชาติจึงอาจเหมาะสำหรับขนมไทย หรือขนมที่มีระยะเวลาการบริโภคไม่นาน สีจากน้ำอัญชันเมื่อนำมาใส่ขนมอาจเปลี่ยนสีได้ ถ้ามีส่วนผสมที่เป็นกรดก็จะเปลี่ยนเป็นสีชมพูม่วงเช่น อัญชันผสมมะนาว แต่กระนั้นสีจากดอกอัญชันก็ไม่คงทนเช่นเดียวกับใบเตย สีจะไม่เข้มเท่าเดิมเมื่อนำไปผสมขนมหรือเครื่องดื่ม ซึ่งถ้ามีแป้งหรือน้ำตาลและส่วนผสมต่างๆก็จะทำให้สีไม่สดไม่เข้มเท่าเดิม จะเห็นได้ว่าสีจากธรรมชาติมักเป็นส่วนผสมในอาหารหรือขนมหรือเครื่องดื่มชนิดนั้น ๆ จึงต้องมีความเหมาะสมหรือเข้ากันได้ดีเป็นส่วนผสมที่ลงตัว บางอย่างต้องทำเป็นอาหาร บางอย่างทำเป็นขนมหรือเครื่องดื่ม และหลายชนิดที่สามารถนำมาทำได้ทั้งอาหารเครื่องดื่มและขนม ทั้งนี้พืชแต่ละชนิดจะมีกลิ่นมีรสที่เป็นเสน่ห์จากธรรมชาติอีกด้วย

2.4.1 สารสีจากวัสดุธรรมชาติที่ให้สารสี สีแดง สีม่วง สำน้าเงิน สีเหลือง สีเขียว ที่สัมพันธ์กับแม่สีหลักของระบบแม่สี พบว่ามีวัสดุธรรมชาติที่มีสีสังใกล้เคียงกับแม่สีดังกล่าวอยู่มากมาย แต่จะเน้นเฉพาะวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่ายและปลอดภัย ดังนี้

1) วัสดุธรรมชาติที่นำมาสกัดสีแดง

กระเจี๊ยบแดง ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Hibiscus sabdariffa* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ชบา ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า ส้มแก้งเค็ง, ส้มตะเลงเครง (ตาก), ใบส้มมา (ระนอง), แกงแดง (เชียงใหม่), ส้มแก้ง ส้มพอเหมาะ (ภาคเหนือ), ส้มพอดี (ภาคอีสาน), กระเจี๊ยบแดง, กระเจี๊ยบเปรี้ยว (ภาคกลาง), เป็นต้น มีถิ่นกำเนิดในประเทศชูดาน อินเดีย มาเลเซีย และประเทศไทย โดยในประเทศไทยมีแหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดลพบุรี สระบุรี อุตรดิตถ์ กาญจนบุรี และฉะเชิงเทรา

สรรพคุณ การกินผลอ่อน และยอดอ่อนนำมาต้มเป็นผักจิ้มน้ำพริก ยอดอ่อนและใบอ่อนมีรสเปรี้ยว นำไปแกงส้ม กลีบรองดอกและกลีบเลี้ยงนำไปต้มกับน้ำตาลเป็นน้ำกระเจี๊ยบ ทำแยม เยลลี่ และแต่งสีอาหาร สรรพคุณทางยา ใบ และยอด ช่วยละลายเสมหะ ขับปัสสาวะ ช่วยย่อยอาหาร ใช้บำรุงธาตุ นำมาตำพอกฝี และต้มเอาน้ำนำมาล้างแผลได้ กลีบเลี้ยงช่วยขับปัสสาวะป้องกันการจับตัวของไขมันในเส้นเลือด ลดไข้ ไอ แก้กิน ลดการกระหายน้ำทำให้สดชื่น

2) วัสดุธรรมชาติที่นำมาสกัดสีม่วง, น้ำเงิน

อัญชัน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Clitoria ternatea* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Fabaceae ซึ่งเป็นวงศ์ของถั่วในกลุ่มถั่วฝักเมล็ดกลม เช่น ถั่วลิสง ถั่วแระ ถั่วพู มีชื่อเรียกอื่น ๆ คือ แดงชัน (เสียงใหม่) เอื้องชัน (เหนือ) เป็นต้น ลักษณะลำต้นเป็นไม้เลื้อยล้มลุก สามารถพบได้ทั่วไปในป่าโล่งแจ้ง หรือในที่ที่ร่ม ทั้งป่าเบญจพรรณในพื้นที่กลางแจ้งไปจนถึงป่าดิบเขาสูง ในต่างประเทศพบในทุกประเทศในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ และหมู่เกาะแปซิฟิก

ประโยชน์ในการแต่งสี ดอกอัญชันตำหรือปั่นให้ละเอียดผสมน้ำคั้น กรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้สีน้ำเงิน นำไปเป็นส่วนประกอบในขนมต่าง ๆ เช่น ขนมชั้น ซาหริ่ม ถั่วแปบ ขนมโร ขนมขี้หนู ขนมบัวตอก ไม้โบราณนิยมใช้ดอกอัญชันดอกม่วงย้อมผม ช่วยให้ผมดกดำตามธรรมชาติ

สารองค์ประกอบทางเคมีสารแอนโทไซยานิน ที่มีอยู่มากในดอกอัญชัน แต่งสีอาหารและย้อมผ้ามีประโยชน์ต่อสุขภาพเช่น การเพิ่มความสามารถในการมองเห็น เพิ่มการไหลเวียนในหลอดเลือดเล็ก ๆ ทำให้กลไกการมองเห็นแข็งแรงขึ้น วิธีการสกัดสารแอนโทไซยานิน การสกัดสารจากดอกอัญชันด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ทั้งกับโคไซด์ ไม่ละลายในปิโตรเลียมอีเทอร์ จึงมักสกัดพืชด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ก่อนเพื่อสกัดเอาไขมันออกก่อนที่จะสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ (สมพร, 2551)

3) วัสดุธรรมชาติที่นำมาสกัดเหลือง

ดอกคำฝอย ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Carthamus tinctorius* L. จัดอยู่ในวงศ์ทานตะวัน สมุนไพรคำฝอย มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า คำยอง คำหยอง คำหุ้ม คำยุง (ลำปาง), คำฝอย ดอกคำ (ภาคเหนือ), หงฮั่ว (จีน), ดอกคำฝอย คำทอง เป็นต้น

สรรพคุณดอกหรือกลีบที่เหลืองอยู่ที่ผล มีรสหวาน บำรุงโลหิตระดู แก่น้ำเหลืองเสีย แก้แสบร้อนตามผิวหนัง บำรุงโลหิต บำรุงหัวใจ บำรุงประสาท แก้ตีพิการ โรคผิวหนัง ลดไขมันในเส้นเลือด เมล็ดเป็นยาขับเสมหะ แก้โรคผิวหนัง ทาแก้บวม ขับโลหิตประจำเดือน ตำพอกหัวเหิน แก้วปวดมดลูกหลังจากคลอดบุตร น้ำมันจากเมล็ดทาแก้ลมพิษ และขัดตามข้อต่าง ๆ ดอกแก่สามารถใช้แต่งสีอาหารที่ต้องการให้เป็นสีเหลือง

สารเคมีในดอก พบว่ามี Carthamin, Sapogenin, Carthamonr, Safflomin A, Sfflor yellow, Safrile yellow เมล็ดจะมีน้ำมัน ซึ่งประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว คุณค่าด้านอาหารในเมล็ดคำฝอย มีน้ำมันมาก สารในดอกคำฝอย พบว่าสามารถแก้อาการอักเสบ มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อบางตัวได้ ในประเทศจีนดอกคำฝอยเป็นยาเกี่ยวกับสตรี ตำรับยาที่ใช้รักษาสตรีที่มีประจำเดือนผิดปกติ หรืออาการปวดบวม พกซ์ดำเขียว มักจะใช้ดอกคำฝอย โดยต้มน้ำแช่เหล้า หรือใช้วิธีตำพอก แต่มีข้อควรระวังคือ หญิงมีครรภ์ ห้ามรับประทาน ดอกคำฝอยแก่ มาชงน้ำร้อน กรอง จะได้สีเหลืองส้ม นำไปเป็นส่วนผสมในการทำขนมหรืออาหารได้

4) วัสดุธรรมชาติที่นำมาสกัดสีเขียว

ใบเตย หรือ เตยหอม ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Pandanus amaryllifolius* Roxb. (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ *Pandanus odoratus* Ridl.) จัดอยู่ในวงศ์เตยทะเล สมุนไพรเตย มีชื่อท้องถิ่นว่า ใบส้มมา (ระนอง), ส้มตะเลงเครง (ตาก), ส้มปู (แม่ฮ่องสอน), ส้มพอดิ ผักแก้งเค้ง (ภาคเหนือ) เป็นต้น

สรรพคุณ ช่วยบำรุงหัวใจให้ชุ่มชื้น และช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจ การดื่มน้ำใบเตยจะช่วยดับกระหายคลายร้อนได้เป็นอย่างดี เพราะใบเตยมีกลิ่นหอมเย็น ดื่มแล้วจึงรู้สึกสดชื่น ผ่อนคลาย รสหวานเย็นของใบเตยช่วยชูกำลังได้ และช่วยแก้อาการอ่อนเพลียของร่างกายได้ ช่วยปรับสมดุลในร่างกาย ผู้ที่มีธาตุเจ้าเรือนเป็นธาตุไฟนั้น การรับประทานอาหารที่ปรุงจากใบเตยจะช่วยทำให้รู้สึกเย็นสบายสดชื่นได้ ช่วยรักษาโรคเบาหวาน ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งตามตำรายาไทยได้มีการนำใบเตยหอม 32 ใบ, ใบของต้นสัก 9 ใบ นำมาหั่นตากแดด แล้วนำมาชงเป็นชาดื่มอย่างน้อย 1 เดือน หรือจะใช้รากประมาณ 1 กำมือนำมาต้มกับน้ำดื่มเข้าเย็นก็ได้เหมือนกัน (ใบ, ราก) สีเขียวของใบเตยเป็นสีของคลอโรฟิลล์ สามารถนำมาใช้แต่งสีขนมได้ มีการนำใบเตยมาใช้แต่งกลิ่นอาหารอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นของหวานต่าง ๆ อย่างเช่น ขนมลอดช่อง ขนมชั้น รวมไปถึงเค้กและสลัด เป็นต้น

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิรายุทธ (2559) ได้ศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง และศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง โดยนำสูตรที่ได้จากการศึกษาชนิดของกะทิมาทำการเสริมแก่นตะวันผง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 พบว่า การเสริมแก่นตะวันผงร้อยละ 2 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < .05$) นำสูตรที่ผ่านการคัดเลือกคือ ร้อยละ 4 ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้ความชอบผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพในระดับ ชอบปานกลาง ถึงชอบมาก และร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

สุรวีทย์ และคณะ (2559) ได้ศึกษาการสกัดสีที่ได้จากวัสดุธรรมชาติ และนำไปผลิตผงสีที่เหมาะสมสำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยการสกัดสีด้วยวิธีการต้มวัสดุธรรมชาติในตัวทำละลายน้ำเป็นวิธีการสกัดสารสีที่เหมาะสมที่สุดในงานวิจัยนี้ และวัสดุธรรมชาติที่ให้สารสีม่วงแดง สีเหลือง สีน้ำเงินเขียว และสีดำ ที่มีค่าสีใกล้เคียงกับค่าสีมาตรฐานมากที่สุด ได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบแดง ดอกคำฝอย ดอกอัญชันแห้ง และกาแฟผสมกับดอกอัญชันแห้ง ตามลำดับ และเมื่อนำสารสีที่ได้จากวัสดุธรรมชาติไปทำการผลิตเป็นผงสี พบว่า เมื่อเติมสารตัวพาจำพวก maltodextrin ลงในสารสกัดสีก่อนการทำแห้ง ฟันฝอยจะทำให้ได้ปริมาณผงสี เพิ่มขึ้นร้อยละ 71, 49, 15, และ 8 ตามลำดับ แต่ส่งผลให้มีค่าความแตกต่างสีเพิ่มขึ้น ยกเว้นสีน้ำเงินเขียว ที่มีค่าความแตกต่างสีลดลง และจากการตรวจสอบปริมาณสารพิษตกค้างในผงสี พบว่า มีเฉพาะผงสีสีม่วงแดงและสีเหลือง ตรวจพบแคดเมียมตกค้างแต่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการผลิตผงสีเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร ดังนั้น ผงสีที่ผลิตได้จึงสามารถนำไปใช้เพื่อผลิตภัณฑ์อาหารได้

นพพร (2558) ได้ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งแค้นตะวันในการผลิตโยเกิร์ตไขมันต่ำชนิดคั้น และเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตไขมันต่ำเสริมแป้งแค้นตะวัน โดยแปรระดับแป้งแค้นตะวันที่ร้อยละ 0.00, 1.80 และ 3.60 โดยน้ำหนักตามลำดับ แล้วนำโยเกิร์ต 3 สูตรที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพ พบว่า สูตร 3 (แป้งแค้นตะวันที่ร้อยละ 3.60 โดยน้ำหนัก) เป็นสูตรที่มีความหนืดใกล้เคียงกับโยเกิร์ตทางการค้า และผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในทุกด้าน ($p < .05$) คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบมากในด้าน กลิ่นรส และสี และอยู่ในระดับชอบปานกลาง ในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเนียน) และความชอบโดยรวม

ณัฐธิดา (2556) ได้ศึกษาเรื่องขนมชั้นเสริมแป้งแค้นตะวัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมชั้นและศึกษาปริมาณการเสริมของแป้งแค้นตะวันที่เหมาะสมในชั้น โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครจำนวน 40 คน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) การทดลองครั้งนี้ได้นำสูตรพื้นฐานของขนมชั้นที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ มาทำการศึกษาเสริมแป้งแค้นตะวันที่เหมาะสมในขนมชั้นที่แตกต่างกันคือร้อยละ 30, ร้อยละ 40 และร้อยละ 50 ของน้ำหนักทั้งหมด เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่า ขนมชั้นเสริมแป้งแค้นตะวันสูตรที่ 3 เสริมร้อยละ 50 มีความชอบอยู่ในระดับมาก มีคะแนนค่าเฉลี่ยความชอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ 1 เสริมร้อยละ 30 และสูตรที่ 2 เสริมร้อยละ 40 ที่มีความชอบอยู่ในระดับปานกลางในทุกด้านคือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวมคะแนนเฉลี่ย 8.30, 8.24, 8.15, 8.24, 8.20 และ 8.83 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq .05$)

ดวงใจ และคณะ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาบะหมี่สดผสมผงแป้งแค้นตะวัน โดยศึกษาตัวแปรที่ใช้ในกระบวนการเตรียมผลแป้งแค้นตะวัน ในเรื่องระยะเวลาในการปกเกลือ ระยะเวลาและความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกในการแช่ และระยะเวลาในการอบแห้ง ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตบะหมี่สดผสมผงแป้งแค้นตะวัน โดยแปรอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อผงแป้งแค้นตะวันเป็น 100:0, 90:10, 85:15 ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของสีเหลือง ด้านกลิ่นรสของผงแป้งแค้นตะวัน ด้านความเหนียวและความนุ่ม พบว่าบะหมี่สดผสมผงแป้งแค้นตะวันอัตราส่วน 10:90 ได้คะแนนทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงสุด ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผงแป้งแค้นตะวันพบว่ามีร้อยละของ ความชื้น โปรตีน ไขมัน กากอาหาร เถ้า และคาร์โบไฮเดรตเป็น 8.42, 8.14, 0.30, 5.28, และ 73.63 ตามลำดับและบะหมี่สดผสมผงแป้งแค้นตะวัน อัตราส่วน 10:90 เป็น 21.57, 9.76, 0.71, 2.42, 1.36 และ 66.79 ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษากระบวนการทำขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน ซึ่งได้ใช้วัตถุดิบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตและการประเมินคุณภาพ มีวิธีการดำเนินการศึกษาดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้สำหรับการผลิตขนมเรไร

ตัวแป้งขนมเรไร

- 3.1.1.1 แป้งข้าวเจ้า ตรา ช้างสามเศียร
- 3.1.1.2 แป้งท้าวยายม่อม ตรา แมวคำดาวเทียมลูกโลก
- 3.1.1.3 แป้งมัน ตรา ปลาไทย 5 ดาว
- 3.1.1.4 แป้งแก่นตะวัน
- 3.1.1.5 หางกะทิ
- 3.1.1.6 น้ำลอยดอกมะลิ
- 3.1.1.7 สีจากธรรมชาติ (สีแดง สีม่วง สีเหลือง สีเขียว)

ส่วนโรยหน้าขนมเรไร

- 3.1.1.8 กะทิ ตรา อร่อยดี
- 3.1.1.9 เกลือป่น ตรา ปรุ้งทิพย์
- 3.1.1.10 น้ำตาลทรายขาว ตรา มิตรผล
- 3.1.1.11 งาขาว
- 3.1.1.12 งาดำ
- 3.1.1.13 มะพร้าวทึนทึกขูดฝอย

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำขนมเรไร

- 3.1.2.1 ชุดเครื่องตวงมาตรฐานประกอบด้วยช้อนตวงและถ้วยตวง
- 3.1.2.2 เครื่องชั่งดิจิทัลทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 3.1.2.3 อุปกรณ์กวดเส้นขนมเรไร
- 3.1.2.4 กระทะทองเหลืองเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว
- 3.1.2.5 อ่างผสมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
- 3.1.2.6 ถาดสแตนเลส
- 3.1.2.7 พายไม้
- 3.1.2.8 เตาแก๊ส

- 3.1.2.9 เต้าไฟฟ้า
- 3.1.2.10 หม้อสแตนเลส
- 3.1.2.11 ผ้าขาวบาง
- 3.1.2.12 ลังถึง 2 ชั้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร
- 3.1.2.13 ทัพพี

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.1.3.1 ถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture cans)
- 3.1.3.2 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.1.4.1 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนแบบ Kjeldahl รุ่น Vapodest 20 ยี่ห้อ Gerhardt ประเทศเยอรมัน

3.1.4.2 วิเคราะห์ปริมาณอินนูลิน ตามวิธี มาตรฐานสากล (AOAC, 2016) 997.08

3.1.4.3 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย ยี่ห้อ VELP SCIENTIFICA ประเทศอิตาลี

3.1.4.4 เต้าเผา ยี่ห้อ Lenton ประเทศอังกฤษ

3.1.4.5 ปริมาณเถ้า (Ash) วิเคราะห์ตามวิธีการ (AOAC, 2016) 920.153

3.1.4.6 คาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition (2003)

3.1.4.7 ไขมัน (Fat) วิเคราะห์ตามวิธี (AOAC, 2016) 992.06

3.1.4.8 วิเคราะห์ปริมาณฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ด้วยเครื่อง gas chromatography (GC) ยี่ห้อ Perkin-Elmer ที่เชื่อมต่อกับเครื่องตรวจวัดชนิด Flame ionization Detector (FID)

3.1.4.9 คอลัมน์ที่ใช่คือ HP-1 capillary fused silica column ที่เคลือบด้วย 100% dimethylpolysiloxane (Agilent® J&W, USA)

3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

- 3.1.4.1 ถ้วยพลาสติก
- 3.1.4.2 ฉลากสติ๊กเกอร์ติดรหัสตัวอย่าง
- 3.1.4.3 น้ำดื่มบรรจุแก้ว
- 3.1.4.4 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
- 3.1.4.5 ปากกา

3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

- 3.1.5.1 คอมพิวเตอร์
- 3.1.5.2 โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ศึกษา คัดเลือกสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการทำขนมเรไร

ทดลองสูตรพื้นฐานขนมเรไรจำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 3.1 โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ 9 – point hedonic scale (Nicolas. *et al.*, 2010) นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ยในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ให้ผู้ชิม ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านขนมไทยจำนวน 5 ท่าน

คัดเลือกสูตรที่ผู้ประเมินชอบมากที่สุด ปรับปรุงและนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมเรไรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน

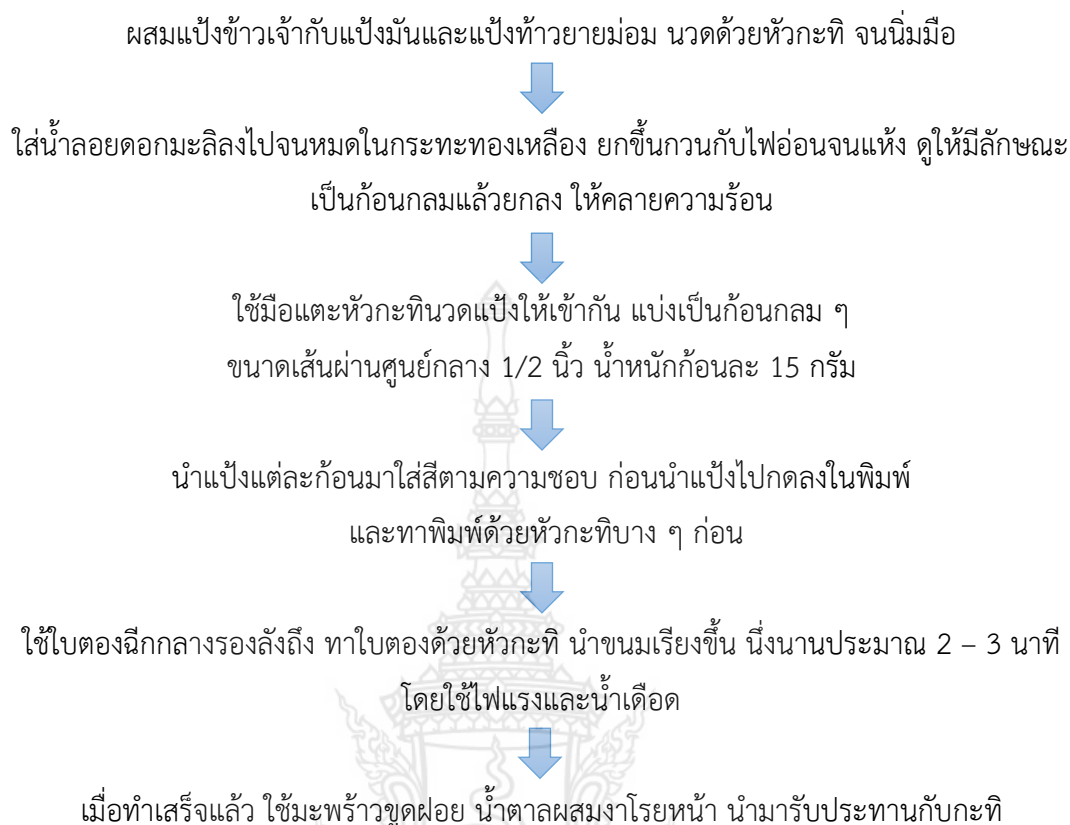
ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานขนมเรไร 3 สูตร

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งข้าวเจ้า	140	280	300
แป้งท้าวยายม่อม	20	35	25
แป้งมันสำปะหลัง	20	-	25
แป้งมัน (สำหรับทำนวล)	-	140	-
น้ำลอยดอกมะลิ	280	225	500
หางกะทิ	-	245	250
หัวกะทิ	225	-	-

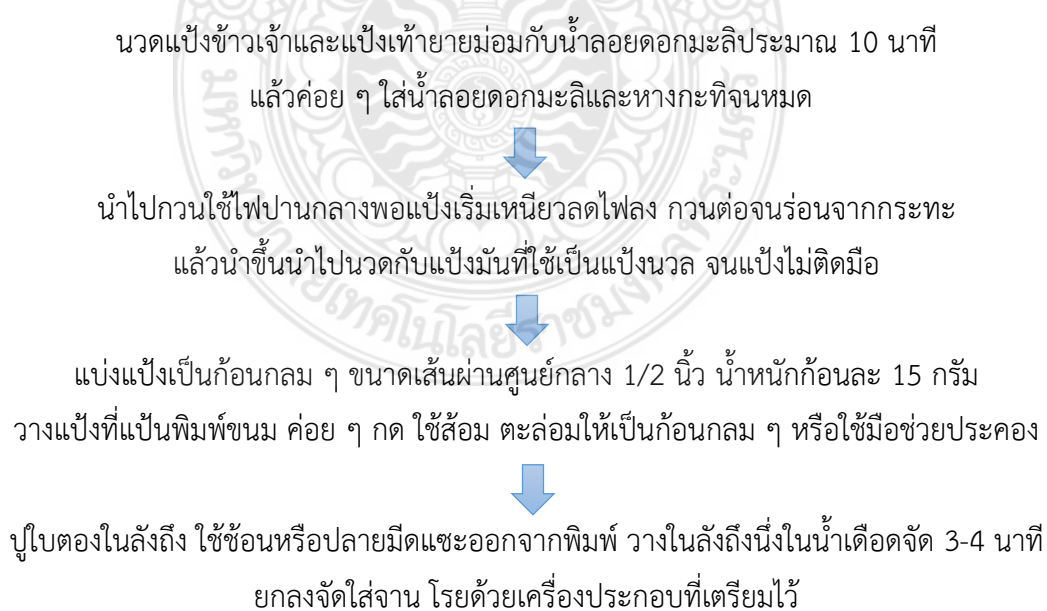
ที่มา: สูตรที่ 1 พรรณี (2560)

สูตรที่ 2 สมคิด (2556)

สูตรที่ 3 ธนวิทย์ (2561)



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำขนมเรไรสูตรที่ 1



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทำขนมเรไรสูตรที่ 2

นวดแป้งทั้ง 3 ชนิดกับหางกะทิทีละชนิดจนนุ่มมือ (ประมาณ 15 นาที) ใส่น้ำลอยดอกมะลิทั้งหมด



เทใส่กระทะทองเหลืองกวนด้วยไฟแรงปานกลางให้สุกประมาณร้อยละ 70
แป้งจะเริ่มจับตัวเป็นก้อนและล่อนจากกระทะ (กระทะจะมีคราบขาว) ยกลง



แบ่งแป้งให้เท่าๆ กันใส่ถุงพลาสติก ใส่สีผสมอาหารตามชอบ ขยำแป้งผ่านถุงพลาสติกจนสีเข้ากันดี
ปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว น้ำหนักก้อนละ 15 กรัม แช่ในน้ำกะทิ พักไว้



ทากระทิบนพิมพ์เรไรให้ทั่ว วางแป้งที่ปั้นไว้และกดพิมพ์ให้แป้งบีบผ่านรูออกมาเป็นเส้นเหมือนรังนก
นึ่งไฟอ่อนนาน 5 นาที (รองด้วยผ้าขาวบาง) จนสุก ยกลง



จัดขนมใส่จาน ราดกะทิ โรยมะพร้าวขูดและน้ำตาลผสมงา

ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำขนมเรไรสูตรที่ 3

3.2.2 ศึกษาขั้นตอนการเตรียมแป้งแก่นตะวัน

ล้างหัวแก่นตะวันให้สะอาดและปอกเปลือก
แช่หัวแก่นตะวันในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5



จากนั้นนำหัวแก่นตะวันที่ได้ไปหั่นสไลด์ขนาด 2 มิลลิเมตร



อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
หรืออบจนแก่นตะวันมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 7



บดด้วยเครื่องบดและร่อนแป้งด้วยเครื่องร่อนแป้งรุ่น S-49-600-2S

ขนาดของตระแกรง \varnothing 540 มิลลิเมตร



แป้งแก่นตะวัน

ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการเตรียมแป้งแก่นตะวัน

3.2.3 ศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันในขนมเรไร

หลังจากการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมเรไรที่เหมาะสมจากคะแนนการยอมรับข้อ 3.2.2 แล้วนำมาศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง แป้งข้าวเจ้า : แป้งแก่นตะวันร้อยละ 85:15, 80:20, 75:25 และ 70:30 ของปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่ใช้ในสูตร โดยนำตัวอย่างที่ผลิตขึ้นมาเพื่อวัดคุณภาพ ได้แก่

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านขนมไทยจำนวน 5 ท่าน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คุณลักษณะที่ทำการทดสอบการยอมรับได้แก่ ลักษณะปรากฏสี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบการยอมรับแบบ 9 – point hedonic scale (Nicolas *et al.*, 2010) จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. (Standard Deviation) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติด้วย One – Way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญที่ ($p \leq .05$)

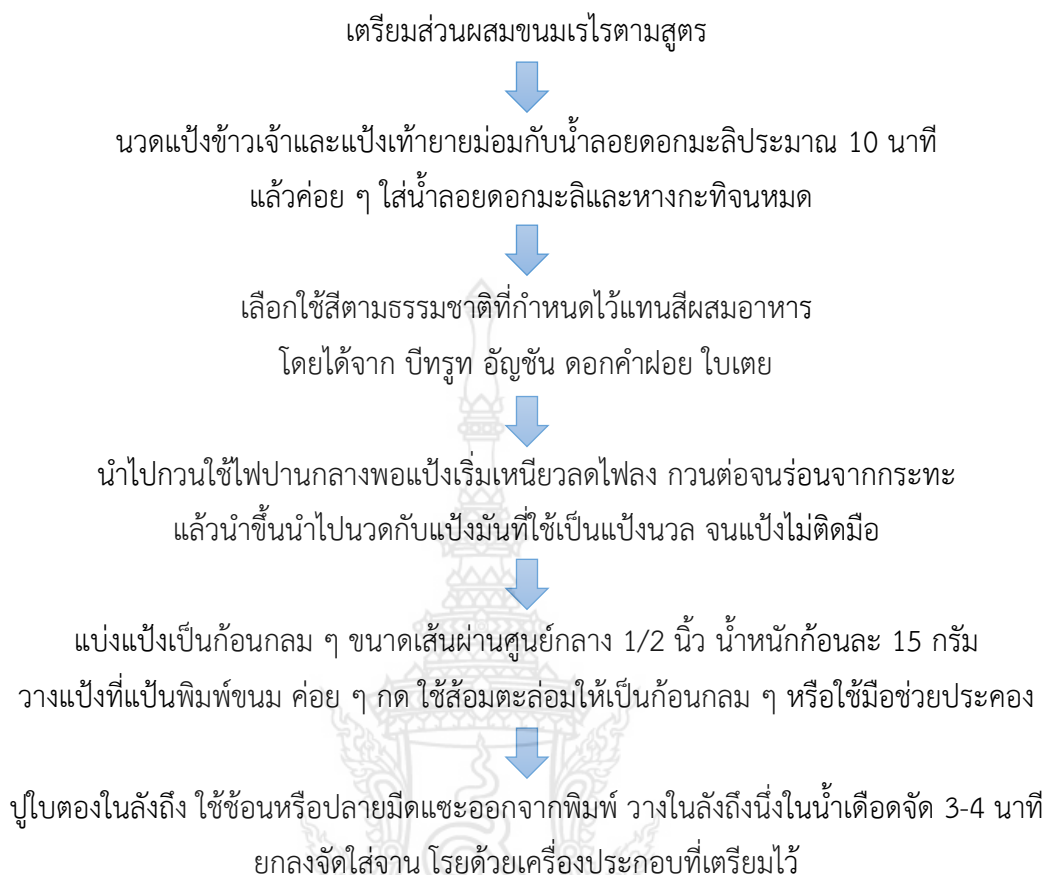
แปลผลค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

8.20 – 9.00	หมายถึง	ชอบมากที่สุด
7.30 – 8.19	หมายถึง	ชอบมาก
6.40 – 7.29	หมายถึง	ชอบปานกลาง
5.50 – 6.39	หมายถึง	ชอบเล็กน้อย
4.60 – 5.49	หมายถึง	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
3.70 – 4.59	หมายถึง	ไม่ชอบเล็กน้อย
2.80 – 3.69	หมายถึง	ไม่ชอบปานกลาง
1.90 – 2.79	หมายถึง	ไม่ชอบมาก
1.00 – 1.89	หมายถึง	ไม่ชอบมากที่สุด

เพื่อหาการยอมรับของบุคคลทั่วไปที่มีต่อตำรับขนมเรไรที่พัฒนาด้วยการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด

3.2.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันที่มีการใช้สีจากธรรมชาติในการผลิตขนมเรไร

โดยควบคุมสมุนไพรในให้สีดังนี้ สีแดง ได้จากบีทรูทสด สีม่วง ได้จากดอกอัญชันตากแห้ง สีเหลือง ได้จากดอกคำฝอยตากแห้ง และสีเขียว ได้จากใบเตยสด โดยวิธีการต้มและคั้นในปริมาณน้ำที่เท่ากัน และทำการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมเรไรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันจำนวน 120 คน



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน โดยใช้สีที่ได้จากธรรมชาติตามที่กำหนดไว้

3.2.5 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการขนมเรไรสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเรไรสูตรพื้นฐาน และสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน โดยวิธี Association of Official Analytical Chemical Chemists โดยการหาความชื้น ไขมัน เถ้า เส้นใย (AOAC., 2016) โปรตีน (AOAC., 2016) วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ตามวิธีใน Compendium of Methods for Food Analysis วิเคราะห์อินนูลิน (AOAC., 2016) และวิเคราะห์ปริมาณวิเคราะห์ปริมาณฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ด้วยเครื่อง gas chromatography (GC) ยี่ห้อ Perkin-Elmer ที่เชื่อมต่อกับเครื่องตรวจวัด ชนิด Flame ionization Detector (FID)

3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. (Standard Deviation) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติด้วย One – Way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์

3.4 สถานที่ในการดำเนินการทดลอง

- 3.4.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 3.4.2 ห้องทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือน เดือนมิถุนายน พศ.2561 – มกราคม พศ.2562



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมเรไร

จากวัตถุประสงค์ในข้อที่ 1 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมเรไรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน พบว่า ขนมเรไร ทั้ง 3 สูตรในตารางที่ 4.1 ใช้แป้งที่ส่วนผสมหลักของการทำขนมเรไร มีชนิดและปริมาณการใช้รวมถึงมีกรรมวิธีการทำที่ต่างกัน ดังนี้

ตารางที่ 4.1 สูตรพื้นฐานขนมเรไร 3 สูตร

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งข้าวเจ้า	140	280	300
แป้งท้าวยายม่อม	20	35	25
แป้งมันสำปะหลัง	20	-	25
แป้งมัน (สำหรับทำนวล)	-	140	-
น้ำลอยดอกมะลิ	280	225	500
หางกะทิ	-	245	250
หัวกะทิ	225	-	-

ที่มา: สูตรที่ 1 พรรณี (2560)

สูตรที่ 2 สมคิด (2556)

สูตรที่ 3 ธนวิทย์ (2561)

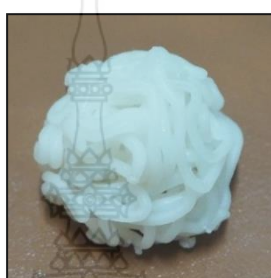
จากตารางที่ 4.1 ทำให้ทราบว่า จากสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ใช้แป้งชนิดเดียวกัน คือ แป้งข้าวเจ้า แป้งท้าวยายม่อม แป้งมันสำปะหลัง ในส่วนของกรรมวิธีที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ในสูตรที่ 1 ร่อนแป้งข้าวเจ้า แป้งท้าวยายม่อม แป้งมันสำปะหลัง ปริมาณตามสูตรทั้งหมดลงในกระทะที่มีส่วนผสมของน้ำลอยดอกมะลิ หัวกะทิที่นึ่งด้วยไฟและน้ำเดือด แต่ในสูตรที่ 3 มีส่วนผสมน้ำลอยดอกมะลิ หางกะทิ นึ่งด้วยไฟอ่อน แต่ในสูตรที่ 2 นั้นใช้แป้งมัน ซึ่งเป็นแป้งที่ต่างชนิดกับสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 อีกทั้งกรรมวิธีการทำต่างกัน โดยการนำส่วนผสมทุกอย่างปริมาณตามสูตร จึงทำให้ขนมทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันในด้านความชื้นและความแห้งแข็ง สูตรที่ 1 สูตรของพรรณี (2560) จะมีเนื้อ

สัมผัสแห้ง ส่วนในสูตรที่ 2 ของสมคิด (2556) จะมีเนื้อสัมผัสที่ขึ้น และสูตรที่ 3 ของธนวิทย์ (2561) จะมีเนื้อสัมผัสที่พอดี มีทั้งความขึ้นที่เหมาะสม และไม่แห้งแข็งจนเกินไป

ดังภาพที่ 4.1 จากนั้นนำขนมเรไรทั้ง 3 สูตรไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบเพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่มีส่วนผสมและกรรมวิธีที่เหมาะสม เพื่อทำการทดลองในข้อต่อไปโดยมีผลการทดสอบประสาทสัมผัสตามตารางที่ 4.2



สูตรที่ 1



สูตรที่ 2



สูตรที่ 3

ภาพที่ 4.1 ลักษณะของขนมเรไรสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร

ตารางที่ 4.2 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของขนมเรไร

คุณลักษณะของขนม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	7.20 ± 1.30	8.00 ± 1.00	8.20 ± 0.45
สี ^{ns}	8.00 ± 0.71	8.00 ± 0.71	8.20 ± 0.45
กลิ่น ^{ns}	7.80 ± 0.45	7.40 ± 0.90	8.00 ± 0.00
รสชาติ ^{ns}	7.60 ± 0.55	7.40 ± 0.90	8.20 ± 0.45
เนื้อสัมผัส	7.80 ± 0.48 ^b	7.00 ± 0.00 ^c	9.00 ± 0.00 ^a
ความชอบโดยรวม	8.00 ± 0.71 ^b	7.40 ± 0.55 ^b	8.80 ± 0.45 ^a

หมายเหตุ: * ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

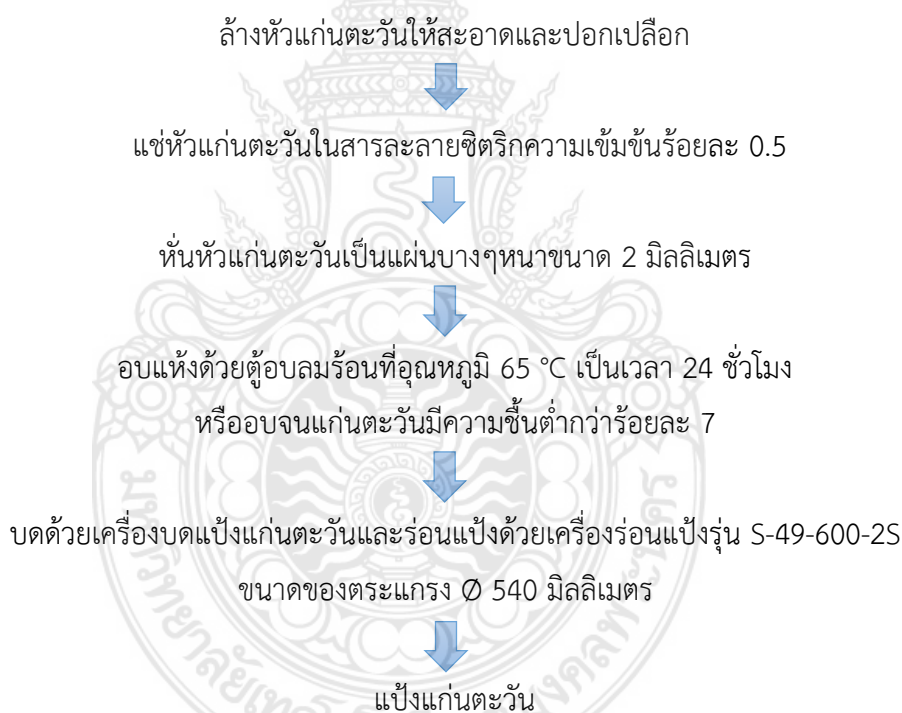
จากตารางที่ 4.2 เมื่อนำขนมเรไรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 จากพรรณี (2560) สูตรที่ 2 จากสมคิด (2556) และสูตรที่ 3 จากธนวิทย์ (2561) นำมาทดสอบประสาทสัมผัส พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความชอบขนมเรไรสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>.05) ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ แต่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนสูตรที่ 3 คือ สูตรของธนวิทย์ (2561) มากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ในด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (p<.05) ซึ่งสูตรนี้มีส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้า 300 กรัม แป้งท้าวยายม่อม 250 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 250 กรัม น้ำลอย

ดอกมะลิ 500 กรัมและหางกะทิ 250 กรัม ซึ่งการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมเรไร เพื่อนำไปใช้ในสูตรพัฒนาคือ สูตรที่ 3 มีเนื้อสัมผัสที่เนียนและแน่น ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความชอบ มากกว่า อีก 2 สูตร จึงเลือกสูตรที่ 3 ทำการทดสอบขั้นต่อไป

4.2 เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมแป้งแค้นตะวัน

4.2.1 ผลการศึกษาขั้นตอนการเตรียมแป้งแค้นตะวัน

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมจากข้อ 4.1.1 คือ สูตรที่ 3 ของธนวิทย์ (2561) จึงดำเนินการศึกษาแป้งแค้นตะวันเพื่อใช้ทดแทนแป้งในขนมเรไร ผู้ศึกษาจึงต้องทำการผลิตแป้งแค้นตะวันเองเพื่อใช้ในการทดลองนี้ จึงศึกษาตามกระบวนการ การทำแป้งแค้นตะวันอย่างละเอียดตาม หัวข้อที่ 3.2.2 ในบทที่ 3 ตามแผนภาพที่ 3.4 และเนื่องจากแป้งผลิตมาจากหัวแค้นตะวันผู้ศึกษาจึงต้องนำหัวแค้นตะวันมาล้างให้สะอาดและปอกเปลือกแช่หัวแค้นตะวันในสารละลายซिटริกความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ง่ายต่อการบดแค้นตะวันให้เป็นผงแป้ง ตามรูปที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 วิธีการเตรียมแป้งแค้นตะวัน



ล้างหัวแก่งตะวันให้สะอาดและปอกเปลือก แช่หัวแก่งตะวันในสารละลายซिटริก ความเข้มข้นร้อยละ 0.5



หั่นหัวแก่งตะวันเป็นแผ่นบางๆขนาด 2 มิลลิเมตร อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรืออบจนแก่งตะวันมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 7



บดด้วยเครื่องบดจะได้ผลิตภัณฑ์แก่งตะวัน และร่อนแป้งด้วยเครื่องร่อนแป้ง รุ่น S-49-600-2S ขนาดของตระแกรง \varnothing 540 มิลลิเมตร จะได้ผลิตภัณฑ์แก่งตะวัน

ภาพที่ 4.3 ขั้นตอนการเตรียมแป้งแก่งตะวัน

จากการทดลองทำแป้งแค้นตะวันตามขั้นตอนในแผนภาพที่ 4.1 ทำให้ทราบว่า แป้งแค้นตะวันดูดีน้อยกว่าแป้งข้าวเจ้า ทำให้ขนมในสูตรพัฒนาที่มีความชื้นน้อยกว่า และความแห้งมากกว่า สูตรพื้นฐานสอดคล้องกับงานวิจัยของ

ดวงใจ และคณะ (2556) ได้ศึกษาระยะเวลาในการปอกเปลือก ระยะเวลาและความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกในการแช่ และระยะเวลาในการอบแห้งผงแค้นตะวัน เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผงแค้นตะวันพบว่า มีร้อยละของความชื้น โปรตีน ไขมัน คากอาหาร เถ้า และคาร์โบไฮเดรตเป็น 8.42, 8.14, 0.30, 5.28, และ 73.63 ตามลำดับ

4.3 เพื่อศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันในขนมเรไร

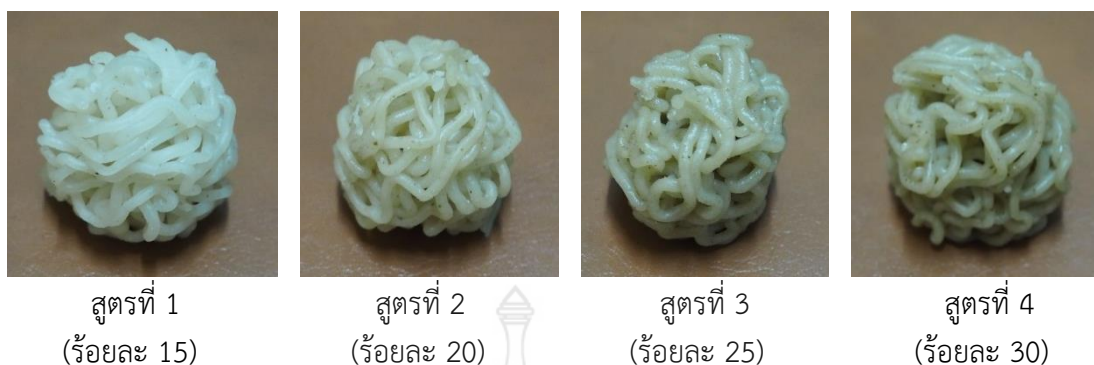
4.3.1 ผลการศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันในขนมเรไร

ผลที่ได้จากการทดลองข้อ 4.1 และได้แบ่งจากกระบวนการทำแป้งแค้นตะวันจากข้อ 4.2 นำไปทดสอบทำขนมเรไร ที่มีอัตราส่วนแป้งแค้นตะวันทดแทนแป้งข้าวเจ้าในระดับต่างๆ คือ ร้อยละ 15, 20, 25 และ 30 ดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 สูตรพัฒนาขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละ (กรัม))			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
แป้งข้าวเจ้า	85(255)	80(240)	75(225)	70(210)
แป้งแค้นตะวัน	15(45)	20(60)	25(75)	30(90)
แป้งท้าวยายม่อม	25	25	25	25
แป้งมันสำปะหลัง	25	25	25	25
น้ำลอยดอกมะลิ	500	500	500	500
หางกะทิ	250	250	250	250

จากตารางที่ 4.3 นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบทั้ง 6 ด้าน ของขนมเรไรที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งแค้นตะวันทั้ง 4 ระดับ จากนักศึกษาทางคหกรรมศาสตร์ทั้งสิ้น 30 คนและผู้เชี่ยวชาญด้านขนมไทยจำนวน 5 ท่าน มีผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบดังตารางที่ 4.4 ดังนี้



ภาพที่ 4.4 ลักษณะของขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันทั้ง 4 ระดับ

ตารางที่ 4.4 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของขนมเรไร ที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งแค้นตะวันในระดับต่าง ๆ

คุณลักษณะของขนม	สูตรที่ 1 85 : 15	สูตรที่ 2 80 : 20	สูตรที่ 3 75 : 25	สูตรที่ 4 70 : 30
ลักษณะปรากฏ	7.40 ± 0.91 ^b	8.09 ± 0.78 ^a	7.74 ± 0.89 ^{ab}	7.37 ± 0.91 ^b
สี	7.29 ± 1.11 ^{bc}	7.71 ± 1.10 ^{ab}	7.89 ± 0.76 ^a	7.17 ± 1.15 ^c
กลิ่น	7.34 ± 0.83 ^b	7.97 ± 0.71 ^a	7.57 ± 0.92 ^{ab}	7.69 ± 0.90 ^{ab}
รสชาติ	7.03 ± 0.99 ^b	8.03 ± 0.86 ^a	7.29 ± 1.07 ^b	6.97 ± 1.00 ^b
เนื้อสัมผัส	6.91 ± 1.01 ^c	8.11 ± 0.68 ^a	7.43 ± 1.09 ^b	6.91 ± 1.11 ^c
ความชอบโดยรวม	7.09 ± 0.92 ^c	8.26 ± 0.74 ^a	7.60 ± 0.95 ^b	7.20 ± 0.87 ^{bc}

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนความชอบในแต่ละด้านของทั้ง 4 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ชิมให้คะแนนความชอบลดลงเมื่อมีปริมาณการทดแทนของแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น และผู้ชิมให้คะแนนความชอบขนมเรไรในสูตรที่ 2 มากที่สุด ซึ่งมีปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันสัดส่วน 80:20

มีรายงานการใช้แป้งแค้นตะวันเสริมในขนมไทยอื่น ๆ ได้แก่งานวิจัยของณัฐธิดา (2556) ได้ศึกษาเรื่องขนมชั้นเสริมแค้นตะวัน โดยมีการได้นำสูตรพื้นฐานของขนมชั้นที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมาทำการศึกษาเสริมแค้นตะวันที่เหมาะสมในขนมชั้นที่แตกต่างกันคือ ร้อยละ 30, ร้อยละ 40 และร้อยละ 50 ของน้ำหนักทั้งหมด เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่า ขนมชั้นเสริมแค้นตะวันสูตรที่ 3 เสริมร้อยละ 50 มีความชอบอยู่ในระดับมาก มีคะแนนค่าเฉลี่ยความชอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ 1 เสริมร้อยละ 30 และสูตรที่ 2 เสริมร้อยละ 40 มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวันที่มีการใช้สีจากธรรมชาติในการผลิต

เมื่อได้สูตรที่มีอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 ที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งแทนตะวันเท่ากับ 80:20 จากการทดลองในข้อ 4.3 แล้ว นำมาศึกษาการยอมรับของกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 120 คนไม่จำกัดอายุ โดยมีแบบประเมินทั้งสิ้น 3 ส่วน

- 1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มบุคคลทั่วไป เช่น เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน
- 2) ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน เช่น ลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม องค์ประกอบในส่วนผสม และประโยชน์ต่อสุขภาพ
- 3) ประเมินทางความคิดเห็นและแนวคิดต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวันโดยมีผลดังต่อไปนี้

4.4.1 ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มบุคคลทั่วไปประเมินการยอมรับดังตารางที่ 4.5 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 จำนวนร้อยละของกลุ่มบุคคลทั่วไปจำแนกตามปัจจัยของส่วนบุคคล

(n=120)		
ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	37	30.80
หญิง	83	69.20
อายุ (ปี)		
15 -25 ปี	38	31.70
26 -35 ปี	31	25.80
36 -45ปี	18	15.00
46 -55 ปี	24	20.00
55 ปีขึ้นไป	9	7.50
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	29	24.20
ปริญญาตรี	82	68.30
สูงกว่าปริญญาตรี	9	7.50
อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	41	34.20
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	20	16.70
ธุรกิจส่วนตัว	19	15.80
พนักงานบริษัทเอกชน	27	22.50
รับจ้างทั่วไป	13	10.80
อื่น ๆ	2	1.70

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

(n=120)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
รายได้		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	14	11.70
5,001- 10,000 บาท	26	21.70
10,001- 15,000 บาท	14	11.70
15,001- 20,000 บาท	22	18.30
20,001- 25,000 บาท	30	25.00
25,001- 30,000 บาท	12	10.00
30,000 บาท ขึ้นไป	2	1.70

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นหญิง จำนวน 83 คน คิดเป็นอัตราร้อยละ 89.20 และเป็นเพศชายจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 30.80

ช่วงอายุที่ตอบแบบสอบถามสูงสุด คือ ช่วงอายุ 15-25 ปี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 31.70 อันดับ 2 คือ ช่วงอายุ 26-35 ปี จำนวน 31 คน

ระดับการศึกษาที่ตอบแบบสอบถามสูงสุด คือ ระดับปริญญาตรี จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 68.30 อันดับ 2 คือ ระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 29 คน

อาชีพที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ อาชีพนักเรียนนักศึกษาจำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 34.20 อันดับ 2 คือ พนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50 อันดับ 3 คือ เป็นข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 16.70

ช่วงรายได้ที่ตอบแบบสอบถามสูงสุด คือ ช่วงรายได้ 20,001-25,000 บาท จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 25 อันดับ 2 ช่วง 5,001-10,000 บาท จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 21.70 อันดับ 3 คือ 15,001- 20,000 บาท จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 18.30

4.4.2 ผลการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน เช่น ลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม องค์กรประกอบใน ส่วนผสม และประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยแยกตามด้านต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4.6 มีดังนี้

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและระดับการยอมรับของกลุ่มบุคคลทั่วไปที่มีต่อขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน

(n=120)

ด้าน	(\bar{X})	S.D.	ระดับการยอมรับ
ลักษณะที่ปรากฏ	8.09	0.778	ชอบมาก
กลิ่น	7.92	0.801	ชอบมาก
รสชาติ	7.46	0.798	ชอบมาก
เนื้อสัมผัส	7.55	0.829	ชอบมาก
ความชอบโดยรวม	7.88	0.885	ชอบมาก
องค์ประกอบในส่วนผสม	8.06	1.071	ชอบมาก
ประโยชน์กับสุขภาพ	8.01	1.119	ชอบมาก

จากตารางที่ 4.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ ของขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน อยู่ในระดับคะแนนการยอมรับชอบมากทุกด้าน ดังนี้ คือ ด้านลักษณะที่ปรากฏ รองลงมา คือ ด้านองค์ประกอบในส่วนผสม และด้านประโยชน์กับสุขภาพ

4.4.3 ผลการประเมินความคิดเห็นและแนวคิดต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันโดยที่กลุ่มบุคคลทั่วไปยอมรับ แสดงดังตารางที่ 4.7 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 จำนวนร้อยละของการประเมินทางด้านความคิดเห็น และแนวคิดต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน

(n=120)

คำถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1) เคยรับประทานหรือรู้จักขนมเรไรหรือไม่		
ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน	21	17.50
รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทาน	20	16.70
รู้จัก และเคยรับประทาน	79	65.80
2) เคยรับประทานหรือรู้จักผลิตภัณฑ์จากแก่นตะวันหรือไม่		
ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน	65	54.20
รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทาน	34	28.30
รู้จัก และเคยรับประทาน	21	17.50
3) ความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ “ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน		
ไม่แตกต่างจากขนมเรไรทั่วไป	2	1.70
เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่	39	32.50
เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ	79	65.80
เพิ่มขึ้นดีต่อสุขภาพ		

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

คำถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
(n=120)		
4) การยอมรับผลิตภัณฑ์ หลังทดลองรับประทานขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน		
ยอมรับ	120	100.00
ไม่ยอมรับ	-	-
5) ปริมาณที่ท่านต้องการให้บรรจุ “ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน”		
ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการทดลอง 15 กรัม ต่อ 1 ชิ้น)		
15 กรัม / 4 ชิ้น	70	58.30
20 กรัม / 4 ชิ้น	45	37.50
25 กรัม / 4 ชิ้น	5	4.20
30 กรัม / 4 ชิ้น	-	-
6) ราคาที่เหมาะสมสำหรับขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวันต่อ 1 หน่วย		
บรรจุภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์ชิ้นละ 15 กรัม 4 ชิ้น)		
20 บาท	1	0.80
25 บาท	19	15.80
30 บาท	64	53.30
35 บาท	36	30.00
7) ถ้าผลิตภัณฑ์ ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน วางจำหน่าย ท่านสนใจซื้อ		
บริโภคหรือไม่		
ซื้อ	101	84.20
ไม่ซื้อ	6	5.00
ไม่แน่ใจ	13	10.80
8) ผลิตภัณฑ์ขนมเรไร สีที่ชอบ มากที่สุด		
ชอบสีเขียว	48	40.00
ชอบสีเหลือง	27	22.50
ชอบสีแดง	26	21.67
ชอบสีม่วง	19	15.83

จากตารางที่ 4.7 ความคิดเห็นและแนวคิดต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวันโดยที่กลุ่มบุคคลทั่วไปยอมรับว่าควรจะมีแนวทางเช่นใด เพื่อจะได้ประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการนำการวิจัยนี้ไปปรับใช้ในเชิงธุรกิจ โดยมีคำถามทั้งสิ้น 7 ข้อ ดังนี้

1) เคยรับประทานหรือรู้จักขนมเรไร จำนวนผู้ตอบคำถามว่า รู้จักและเคยรับประทานทั้งสิ้น 79 คน คิดเป็นร้อยละ 65.80 รองลงมา ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 17.50

2) เคยรับประทานหรือรู้จักผลิตภัณฑ์จากแก่นตะวัน จำนวนผู้ตอบคำถามว่า ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทานจำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 54.20 รองลงมา รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทานจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 28.30

3) ความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน จำนวนผู้ตอบคำถามว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นดีต่อสุขภาพจำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 65.80 รองลงมา เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50

4) การยอมรับผลิตภัณฑ์ หลังทดลองรับประทานขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน จำนวนผู้ตอบคำถามว่ายอมรับทั้งสิ้นจำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 100

5) ปริมาณที่ท่านต้องการให้บรรจุ ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการทดลอง 15 กรัม ต่อ 1 ชิ้น) มีตัวอย่างเป็นคำตอบแบบถามนำทั้งสิ้น 4 ข้อ มีผู้ตอบ 15 กรัม / 4 ชิ้น จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 58.30 มีผู้ตอบ 20 กรัม / 4 ชิ้นจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50 มี

6) ราคาที่เหมาะสมสำหรับขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวันต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์) มีตัวอย่างเป็นคำตอบแบบถามนำทั้งสิ้น 4 ข้อ มีผู้ตอบราคา 30 บาทจำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 53.30 และมีผู้ตอบราคา 35 บาทจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00

7) ผลิตภัณฑ์ ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน วางจำหน่าย ท่านสนใจซื้อบริโภค จำนวนผู้ตอบคำถามว่าซื้อทั้งสิ้นจำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 84.20 รองลงมา ไม่แน่ใจจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 10.80

8) ผลิตภัณฑ์ ขนมเรไร จำนวนผู้ตอบคำถามชอบสีเขียวมากที่สุด ทั้งสิ้นจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมา ชอบสีเหลือง จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50



ภาพที่ 4.5 ขนมเรไรในบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบกับบุคคลทั่วไป

4.5 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมเรไรสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเรไรสูตรพื้นฐาน และสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน โดยวิธี Association of Official Analytical Chemical Chemists โดยการหาความชื้น ไขมัน เถ้า เส้นใย (AOAC., 2016) โปรตีน (AOAC., 2016) วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ตามวิธีใน Compendium of Methods for Food Analysis วิเคราะห์อินนูลิน (AOAC., 2016) และวิเคราะห์ปริมาณวิเคราะห์ปริมาณฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ด้วยเครื่อง gas chromatography (GC) ยี่ห้อ Perkin-Elmer ที่เชื่อมต่อกับเครื่องตรวจวัด ชนิด Flame ionization Detector (FID) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเรไร

รายการวิเคราะห์	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	สูตรพื้นฐาน	สูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน
ความชื้น	48.58 ± 0.02 ^a	43.83 ± 0.66 ^b
คาร์โบไฮเดรต	40.56 ± 0.02 ^b	43.34 ± 0.23 ^a
โปรตีน	7.90 ± 0.21 ^b	9.08 ± 0.14 ^a
ไขมัน	1.01 ± 0.01 ^b	1.51 ± 0.08 ^a
เถ้า	0.45 ± 0.02 ^a	0.16 ± 0.01 ^b
เส้นใย	1.50 ± 0.02 ^b	2.44 ± 0.50 ^a
อินนูลิน	-	12.26 ± 0.74 ^b
ฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์	-	1.14 ± 0.05 ^a

จากตารางที่ 4.9 ด้านคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเรไรทั้ง 2 สูตร พบว่า ในขนมเรไรมีอินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (FOS) ร้อยละ 12.26±0.74 และ 1.14±0.05 ตามลำดับ สูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และเส้นใยสูงกว่าสูตรพื้นฐาน สูตรพื้นฐานมีปริมาณความชื้นและเถ้าสูงกว่าสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาขนมโรโดยใช้การทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมโรที่เหมาะสมและขั้นตอนการเตรียมแป้งแค้นตะวันในขนมโร รวมถึงปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันในขนมโร และการยอมรับขนมโรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันที่มีการใช้สีจากธรรมชาติในการผลิต อีกทั้งคุณค่าทางโภชนาการของขนมโรสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน และสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมโร

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความชอบขนมโรสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq .05$) ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ แต่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนสูตรที่ 3 คือ สูตรของธัญพืช (2561) มากที่สุดในด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมซึ่งมีส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้า 300 กรัม แป้งท้าวยายม่อม 250 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 250 กรัม น้ำลอยดอกมะลิ 500 กรัมและหางกะทิ 250 กรัม

5.1.2 การศึกษาขั้นตอนการเตรียมแป้งแค้นตะวัน

การศึกษาขั้นตอนการเตรียมแป้งแค้นตะวัน ทำให้ทราบวิธีการผลิตแป้งแค้นตะวัน และทราบถึง การคำนวณปริมาณค่าใช้จ่ายในการผลิต ผลิตภัณฑ์ขนมโรสูตรทดแทนด้วยแป้งแค้นตะวัน ซึ่งเหมาะสำหรับการไปปรับใช้ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

5.1.3 การศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันในขนมโร

อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด ในการทดลองทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน คือ ร้อยละ 20 จากคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ชิมให้คะแนนความชอบลดลง ทุก ๆ คุณลักษณะที่มีปริมาณการทดแทนแป้งข้าวเจ้า ด้วยแป้งแค้นตะวันในปริมาณที่มากขึ้น

5.1.4 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมโรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันที่มีการใช้สีจากธรรมชาติในการผลิต

ด้านความคิดเห็นและแนวคิดต่อผลิตภัณฑ์ขนมโรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันโดย โดยผู้ตอบคำถามรู้จักและเคยรับประทานขนมโรทั้งสิ้น ร้อยละ 65.80 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นดีต่อสุขภาพ ทั้งสิ้น ร้อยละ 65.80 ให้การยอมรับหลังทดลองรับประทานขนมโรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันผู้ทดสอบร้อยละ 100 จำนวนปริมาณบรรจุ 15 กรัม / 4 ชิ้น ราคาที่เหมาะสม คือ 30 บาท ผู้บริโภคร้อยละ 84.20 สนใจถ้ามีขนมโรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันวางจำหน่าย ชอบมีความชอบสีเขียวของผลิตภัณฑ์ในขนมโรมากที่สุด ทั้งสิ้นร้อยละ 40.00 เพราะมีลักษณะของกลิ่นหอมของใบเตย

5.1.5 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมเรไรสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน

โดยคุณค่าทางโภชนาการของขนมเรไรสูตรพื้นฐานและสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน พบว่า ในขนมเรไรมีอินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (FOS) ร้อยละ 12.26 ± 0.74 และ 1.14 ± 0.05 ตามลำดับ สูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และเส้นใยสูงกว่าสูตรพื้นฐาน สูตรพื้นฐานมีปริมาณความชื้นและเถ้าสูงกว่าสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.2.1.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรเพื่อสุขภาพ พบว่า คนส่วนใหญ่รู้จักและเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ขนมเรไร และคุณประโยชน์ด้านสุขภาพของแป้งแค้นตะวัน ก็เป็นที่ยอมรับ ดังนั้นการพัฒนาขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน ออกสู่ตลาดเป็นทางเลือกที่ดี

5.2.1.2 ควรปรับปรุงสีผลิตภัณฑ์ขนมเรไรให้มีหลากหลายมากขึ้น

5.2.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 จากงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน ซึ่งนักวิจัยรายใหม่ อาจจะพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยชนิดอื่น ๆ โดยเลือกใช้แป้งแค้นตะวันเป็นส่วนผสมหรือทดแทนแป้งข้าวเจ้าได้ เช่น ตะโก้, เปี้ยกปูน และขนมชั้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าต่างประเทศ. 2560. **มันสำปะหลังคืออะไร**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://www.tapiocathai.org/C.html>, 6 มิถุนายน 2561.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. **อาหารจากมะพร้าว**. สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2550. **เทคโนโลยีของแป้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการ**. องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพมหานคร.
- กองโภชนาการ. 2554. **กะทิและวิธีทำน้ำกะทิ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://puechkaset.com/กะทิ>, 10 มิถุนายน 2561.
- แก่นตะวันไร่สะออนฟาร์ม. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.saonfarm.com/default.asp?content=home>, 6 มิถุนายน 2561.
- ชนิษฐา หวังดี. 2555. **การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการสกัดอินนูลินจากหัวแก่นตะวัน**. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ครรชิต จุดประสงค์. 2554. **“คุณค่าทางโภชนาการของแก่นตะวัน”** ใน แก่นตะวัน พืชมหัศจรรย์ ด้านสุขภาพหน้า 18 – 28, บรรณาธิการ. สำนักพิมพ์เคเคมีเดีย, กรุงเทพมหานคร.
- เครือวัลย์ ศิริพงษ์. 2554. **ขนมไทยเลิศรส**. คลื่นอักษร, กรุงเทพมหานคร
- จิรายุทธ จุมพลกล้า. 2559. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกวแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ**. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- จำลองลักษณ์ หุ่นชื่น, รุ่งทิพย์ พรหมทรัพย์, อภิสิทธิ์ ประสงค์สุข. 2552. **ขนมไทยรวมเล่ม 1**. แม่บ้าน จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2560 **มันสำปะหลังคืออะไร**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.tapiocathai.org/O1.html>, 2 มิถุนายน 2561.
- เมดิคไทยเว็บเพื่อสุขภาพ. 2557. **น้ำตาลมีกี่ประเภท**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.medicthai.com/ประเภทของน้ำตาล>, 6 มิถุนายน 2561.
- รุ่งทิภา วงศ์ศาลฤทธิ์. 2553. **ขนมไทยในงานพิธี**. ไทยคอลเลคทีบู้คส์, กรุงเทพมหานคร.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ดวงใจ มาลัย, ชุตินันท์ ชัยชีวิต และสุพรรณษา จันทร์เพ็ญ. 2556. “การพัฒนาบะหมี่สดโดยการเติม ผลแก่นตะวัน.” *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 44, 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม) : 269-272.
- นพพร สกุลยืนยงสุข. 2558. การพัฒนาโยเกิร์ตไขมันต่ำเสริมแป้งแก่นตะวัน รายงานวิจัย, คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ณัฐธิดา ประชัยพร. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมชั้นเสริมแก่นตะวัน. รายงานวิจัย, คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ศิริพร ตันจ้อ, ครรชิต จุดประสงค์ และประภาศรี ภูวเสถียร. 2553. “อินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์เพื่อสุขภาพ.” *วารสารโภชนาการ*, ปีที่ 45, ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม) : 2 – 13.
- สนั่น จอกลอย. 2549. “อินนูลิน : สารสำคัญสำหรับสุขภาพในแก่นตะวัน.” *วารสารแก่นเกษตร*. 34, 2 : 85-91.
- สมพร ภูติยานันต์. 2551. สมุนไพรใกล้ตัว : เล่มที่ 13. พิมพ์ครั้งที่ 4. เอราวัณการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.
- สุรวิทย์ นันทการัตน์, ภาณุภัทร ตางาม, อนัญญา ไทยบุญนาค, บุญชัย ดั่งสวัสดิ์ และสุวรรณา รุ่งเรือง. 2559. การผลิตผงสีจากวัสดุธรรมชาติ เพื่อผลิตภัณฑ์อาหาร. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- สุวรรณา สุภิमारส. 2543. เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อกโกแลต. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล. 2547. **หลักการประกอบอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- Franck A, Leenheer L.D. Inulin. In: Vandamme E.J., De Baets S., Steinbchel A. 2002. (Eds) **Biopolymers, polysaccharides II: polysaccharidies from eukaryotes**, vol 6. Wiley – VCH, Weinheim, pp 439– 479.
- Hui, Y.L., C. I. Ong, N. A. Aziz, F. S. Taip and N. Muda. 2009. Preliminary Work on Coconut Milk Fouling Deposits Study. *IJET*. 6(10): 8 – 13.
- Van Loo. 1995. “On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in Western diet”. *Critical Reviews in food Science and Nutritions*, 35, 525 – 552.



ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก องค์ประกอบแบ่งแก่นตะวัน
- ภาคผนวก ข แบบประเมินทดสอบประสาทสัมผัส และแบบประเมินการยอมรับ
- ภาคผนวก ค ภาพขั้นตอนการผลิตขนมเรไร และผลิตภัณฑ์ขนมเรไรทั้งสูตรพื้นฐาน และสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน
- ภาคผนวก ง รายนามชื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือและหนังสือเชิญ
- ภาคผนวก จ การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ



ภาคผนวก ก

องค์ประกอบแบ่งแก่นตะวัน

องค์ประกอบของแป้งแก่นตะวัน

ส่วนประกอบโดยประมาณ (ขนาดโมเลกุลเฉลี่ยของแป้ง / DP 23)

โปรตีน	ร้อยละ 4.1
ไขมัน	ร้อยละ 0.3
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ 88.7 (อินนูลินร้อยละ 60.7)
ความชื้น	ร้อยละ 3.2
อื่น ๆ	ร้อยละ 3.7



ภาคผนวก ข

แบบประเมินการทดสอบประสาทสัมผัสและแบบประเมินการยอมรับ



แบบประเมินผลการทดสอบประสาทสัมผัส
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน
(สูตรพื้นฐาน)

แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม สำหรับนำไปพัฒนาในขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน

ชื่อผู้ทดสอบชิม วันที่ทดสอบชิม

ชื่อผลิตภัณฑ์ ขนมเรไร

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่าง แล้วโปรดทำเครื่องหมายตัวเลข ลงในช่องระดับคะแนนที่ท่านพึงพอใจตรงตามคะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบเล็กน้อย | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 8 = ชอบมาก | 5 = เฉย ๆ | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 7 = ชอบปานกลาง | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

* กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง *

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง		
	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณอย่างมากที่ท่านได้สละเวลาอันมีค่าของท่านเพื่อทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ ความช่วยเหลือของท่านในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขอขอบพระคุณท่านอีกครั้งหนึ่ง

แบบประเมินผลการทดสอบประสาทสัมผัส
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
สำหรับนักศึกษาด้านคหกรรมศาสตร์
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน
(สูตรพัฒนา) โดยวิธี Hedonic Scale test

ชื่อผู้ทดสอบชิม วันที่ทดสอบชิม

ชื่อผลิตภัณฑ์ ขนมเรไร

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่าง แล้วโปรดทำเครื่องหมายตัวเลข ลงในช่องระดับคะแนนที่ท่านพึงพอใจตรงตามคะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

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

* กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง *

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง			
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณอย่างมากที่ท่านได้สละเวลาอันมีค่าของท่านเพื่อทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ ความช่วยเหลือของท่านในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขอขอบพระคุณท่านอีกครั้งหนึ่ง

แบบประเมินผลการทดสอบประสาทสัมผัส
สำหรับนักศึกษาด้านคหกรรมศาสตร์
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน
(สูตรพัฒนา) โดยวิธี Hedonic Scale test

ชื่อผู้ทดสอบชิม วันที่ทดสอบชิม

ชื่อผลิตภัณฑ์ ขนมเรไร

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่าง แล้วโปรดทำเครื่องหมายตัวเลข ลงในช่องระดับคะแนนที่ท่านพึงพอใจตรงตามคะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก 5 = เฉย ๆ 2 = ไม่ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

* กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง *

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง			
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณอย่างมากที่ท่านได้สละเวลาอันมีค่าของท่านเพื่อทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ ความช่วยเหลือของท่านในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขอขอบพระคุณท่านอีกครั้งหนึ่ง

แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน” ของ นางสาวพนัชกร สุทธิไชย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน ผู้ศึกษาใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและแนวคิดต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแทนตะวัน ของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () ที่ตรงกับข้อมูลของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ

() ชาย () หญิง

1.2 อายุ

() 15 – 25 ปี () 26 – 35 ปี () 36 – 45 ปี () 46 – 55 ปี () มากกว่า 55 ปี

1.3 ระดับการศึกษา

() ต่ำกว่าปริญญาตรี () ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี

1.4 อาชีพ

() นักเรียน / นักศึกษา () ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ
() ธุรกิจส่วนตัว () พนักงานบริษัทเอกชน
() รับจ้างทั่วไป () อื่น ๆ โปรดระบุ

1.5 รายได้ต่อเดือน

() ต่ำกว่า 5,000 บาท () 5,001 – 10,000 บาท
() 10,001 – 15,000 บาท () 15,001 – 20,000 บาท
() 20,001 – 25,000 บาท () 25,001 – 30,000 บาท
() 30,001 บาท ขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน
ของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง: กรุณาให้คะแนนตรงความรู้สึกของท่านต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วย
แป้งแค้นตะวัน ในด้านต่างๆ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

(คะแนนความชอบ 9 – 1 คะแนนจากมากไปน้อย)

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบเล็กน้อย | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 8 = ชอบมาก | 5 = เฉย ๆ | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 7 = ชอบปานกลาง | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทน แป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1. ลักษณะที่ปรากฏ										
2. กลิ่น										
3. รสชาติ										
4. เนื้อสัมผัส										
5. ความชอบโดยรวม										
6. องค์ประกอบในส่วนผสม										
7. ประโยชน์ต่อสุขภาพ										

โปรดระบุชื่อที่ชอบ

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและแนวคิดต่อผลิตภัณฑ์ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน

1. ท่านเคยรับประทานหรือรู้จักขนมเรไรหรือไม่
 - () ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน
 - () รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทาน
 - () รู้จัก และเคยรับประทาน
2. ท่านเคยรับประทานหรือรู้จักผลิตภัณฑ์จากแค้นตะวันหรือไม่
 - () ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน
 - () รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทาน
 - () รู้จัก และเคยรับประทาน
3. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ “ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน”
 - () ไม่แตกต่างจากขนมเรไรทั่วไป
 - () เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่
 - () เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นดีต่อสุขภาพ
4. การยอมรับผลิตภัณฑ์ หลังทดลองรับประทานขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน
 - () ยอมรับ
 - () ไม่ยอมรับ
5. ปริมาณที่ท่านต้องการให้บรรจุ “ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน”
 - ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการทดลอง 15 กรัม ต่อ 1 ชิ้น)
 - () 15 กรัม / 4 ชิ้น
 - () 20 กรัม / 4 ชิ้น
 - () 25 กรัม / 4 ชิ้น
 - () 30 กรัม / 4 ชิ้น
6. ราคาที่เหมาะสมสำหรับขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวันต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์ชิ้นละ 15 กรัม 4 ชิ้น)
 - () 20 บาท
 - () 25 บาท
 - () 30 บาท
 - () 35 บาท
7. ถ้าผลิตภัณฑ์ ขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน วางจำหน่าย ท่านสนใจซื้อบริโภคหรือไม่
 - () ซื้อ เพราะ โปรรະບຸສາເຕຸ
 - () ไม่ซื้อ เพราะ โปรรະບຸສາເຕຸ
 - () ไม่แน่ใจ เพราะ โปรรະບຸສາເຕຸ
8. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือตอบแบบสอบถาม
พนัชกร สุทธิชัย



ภาคผนวก ค

ภาพขั้นตอนการผลิตขนมเรไร และผลิตภัณฑ์ขนมเรไรทั้งสูตรพื้นฐาน
และสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแก่นตะวัน

ตัวแป้งขนมเรไร



1. แป้งข้าวเจ้า ตรา ช้างสามเศียร



2. แป้งท้าวยายม่อม ตรา แมวดาวเทียมลูกโลก



3. แป้งมัน ตรา ปลาไทย 5 ดาว



4. แป้งแก่นตะวัน



5. ทางกะทิ



6. น้ำลอยดอกมะลิ



สีแดงจากบีทรูท



สีม่วงจากอัญชัน



สีเหลืองจากดอกคำฝอย



สีเขียวจากใบเตย

7. สีจากธรรมชาติ

ส่วนโรยหน้าขนมเรไร



8. กะทิ ตรา ออรอยดี



9. เกลือปน ตรา ปรุงทิพย์



10. น้ำตาลทรายขาว ตรา มิตรผล



11. งาขาวคั่ว



12. งาดำคั่ว

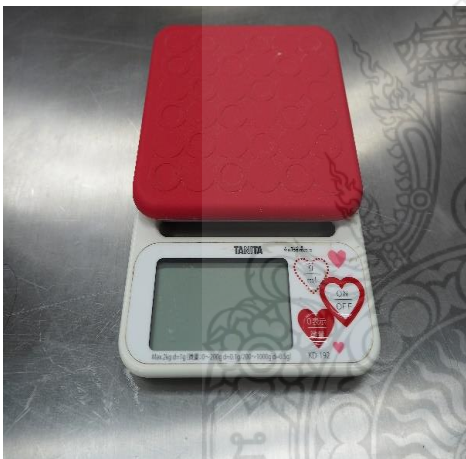


13. มะพร้าวทึนทึกขูดฝอย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำขนมเรไร



1. ชุดเครื่องตวงมาตรฐานประกอบด้วยช้อนตวงและถ้วยตวง



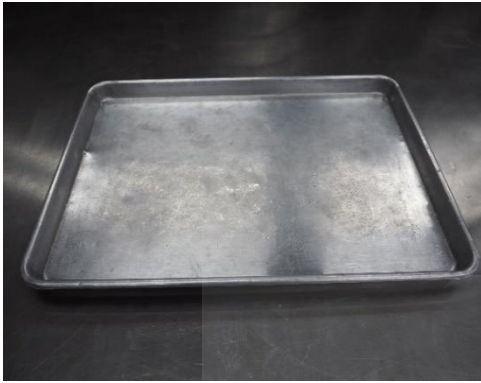
2. เครื่องชั่งดิจิทัลทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3. อุปกรณ์กดเส้นขนมเรไร



4. กระทะทองเหลือง

5. อ่างผสม



6. ถาดสแตนเลส



7. พายไม้



8. เตาแก๊ส



9. เตาไฟฟ้า



10. หม้อสแตนเลส



11. ผ้าขาวบาง



12. ลังถึง 2 ชั้น

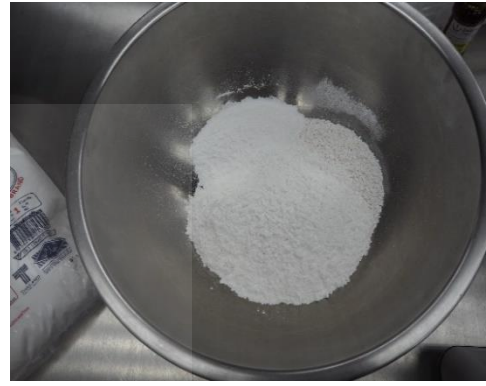


13. ทัพพี



ขั้นตอนการทำขนมเรไร

ผสมแป้งข้าวเจ้ากับแป้งมันและแป้งท้าวยายม่อม นวดด้วยหัวกะทิและน้ำลอยดอกมะลิ จนนิ่มมือ



เทลงกระทะทองเหลือง นำไปกวนใช้ไฟปานกลางพอแป้งเริ่มเหนียวลดไฟลง กวนต่อจนร้อนจากกระทะ แล้วนำขึ้นไปนวดกับแป้งมันที่ใช้เป็นแป้งนวล จนแป้งไม่ติดมือ



แบ่งแป้งเป็นก้อนกลม ๆ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว น้ำหนักก้อนละ 15 กรัม วางแป้งที่ปั้นพิมพ์ขนม ค่อย ๆ กด ใช้ส้อมตะล่อมให้เป็นก้อนกลม ๆ หรือใช้มือช่วยประคอง



นึ่งไฟ 100 องศาเซลเซียส 4 นาที (รองด้วยผ้าขาวบาง) จนสุก ยกลง



จัดขนมใส่กล่อง รองด้วยใบตอง เติร์ยมทานคู่กับกะทิ มะพร้าวทึนทึกขูดฝอย น้ำตาล และงาคั่วสุก



สีที่ได้จากธรรมชาติ



สีเขียว (ใบเตย)



สีแดง (บีทรูท)



สีม่วง (อัญชัน)

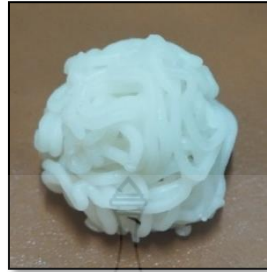


สีเหลือง (ดอกคำฝอย)

ผลิตภัณฑ์ขนมเรไรสูตรพื้นฐาน



สูตรที่ 1



สูตรที่ 2



สูตรที่ 3

ผลิตภัณฑ์ขนมเรไรสูตรทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งแค้นตะวัน

สูตรที่ 1
(ร้อยละ 15)สูตรที่ 2
(ร้อยละ 20)สูตรที่ 3
(ร้อยละ 25)สูตรที่ 4
(ร้อยละ 30)

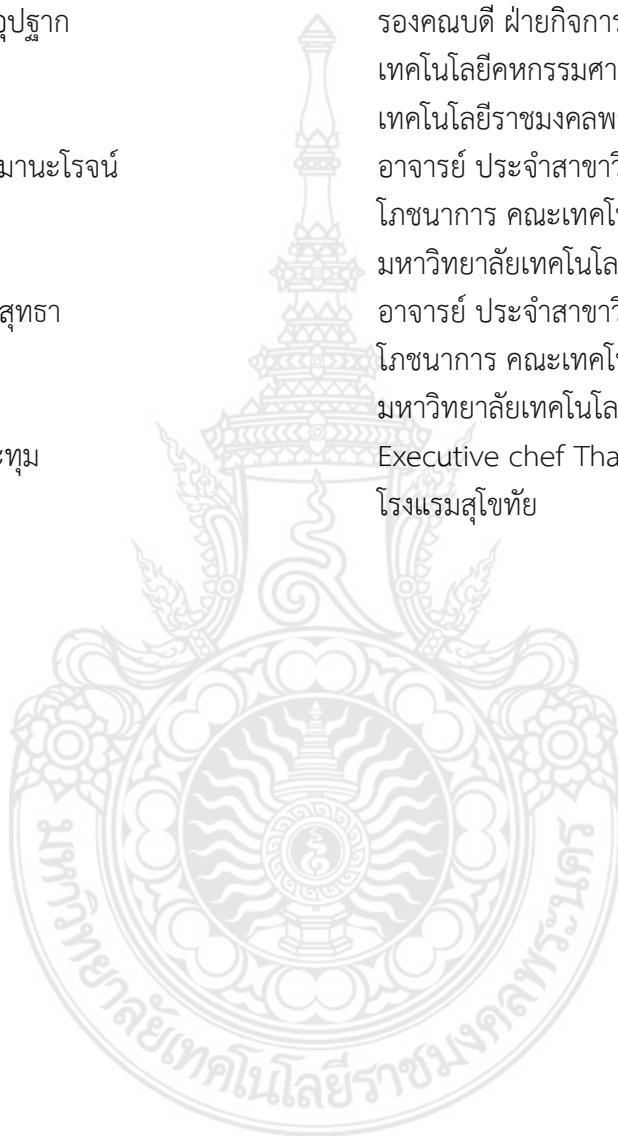
ภาคผนวก ง

รายนามชื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือและหนังสือเชิญ



รายนามผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง/สถานที่ทำงาน
1. ผศ.ดร.ชญาภัทร กี่อารีโย	ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. ผศ.เชาวลิต อุปฐาก	รองคณบดี ฝ่ายกิจการนักศึกษา คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
3. ผศ.อภิญา มานะโรจน์	อาจารย์ ประจำสาขาวิชา อาหารและ โภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. ดร.วไลภรณ์ สุทธา	อาจารย์ ประจำสาขาวิชา อาหารและ โภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
5. รสริน ศรีประทุม	Executive chef Thai Cuisine (ศิลาตล) โรงแรมสุโขทัย





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

ที่ ศธ ๐๕๘๑.๐๓/๓๙๘๗ วันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญากัทร ก่ออาริโอ

ด้วยนางสาวพนัชกร สุทธิไชย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๓-๕ นักศึกษา
ระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกเรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการทำ
วิทยานิพนธ์ การพัฒนาขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งถั่วดำ โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวพนัชกร สุทธิไชย
จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒน์กุล)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร โทร. ๐.๒๖๖๕.๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

ที่ ศธ.๐๕๘๑.๐๓/๓๙๘๙ วันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวลิต อุปฐาก

ด้วยนางสาวพนัชกร สุทธิไชย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๓-๕ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกเรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ การพัฒนาขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งถั่ววัน โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวพนัชกร สุทธิไชย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

ที่ ศธ ๐๕๘๑.๐๓/๓๙๘๘ วันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิญา มานะโรจน์

ด้วยนางสาวพนัชกร สุทธิไชย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๓-๕ นักศึกษา
ระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกเรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการทำ
วิทยานิพนธ์ การพัฒนาขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งถั่ววัน โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวพนัชกร สุทธิไชย
จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางปิยะธิดา สีหะวิฒนกุล)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

ที่ ศธ.๐๕๘๑.๐๓/๓๖๓๐ วันที่ ๒๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.วไลกรณ์ สุทธา

ด้วยนางสาวพนัชกร สุทธิไชย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๓-๕ นักศึกษา
ระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกรเรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการทำ
วิทยานิพนธ์ การพัฒนาขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งถั่ววัน โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวพนัชกร สุทธิไชย
จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์





ที่ ศธ ๐๕๘๑.๐๓/๓๙๘๖

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
๑๖๘ ถนนศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณสรสิน ศรีประทุม

ด้วยนางสาวพนัชกร สุทธิไชย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๑๒๖๐๗๐๗๐๓๕๐๓-๕ นักศึกษา
ระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต เลือกรับเรียนแผน ก แบบ ก๒ กำลังดำเนินการทำ
วิทยานิพนธ์ การพัฒนาขนมเรไรโดยทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งถั่ววัน โดยมี ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยให้กับ นางสาวพนัชกร สุทธิไชย
จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอแสดงความขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางปิยะธิดา สีสวัสดิ์พัฒนกุล)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

โทรสาร ๐ ๒๖๖๕ ๓๘๐๐

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อนักศึกษา หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘ ๕๖๕๒ ๐๕๙๘



ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

(Determination protein)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2005)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง ปริมาณ 0.5 – 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนโตรเจนห่อ และนำตัวอย่างใส่ลงไปในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียม - ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ด และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิเมตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่นและยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วยยางยึด
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องย่อยสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้วที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาที หรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอดแล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งได้สารละลายใส และย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจนไอแก๊สหายไป
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และเติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 4 หยด เขย่าให้เข้ากัน และวางขวดไว้บนตำแหน่งรับสารละลายที่กลั่นได้ของเครื่องกลั่น
9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่น เดิมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)
10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ ที่มีกรดบอริกอยู่ให้ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร
11. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ
12. ทำแปลงค์โดยใช้ น้ำกลั่นแทนตัวอย่างและทำการทดสอบเหมือนตัวอย่าง

สูตร

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

$$A \text{ (ร้อยละ)} = \frac{(V_A - V_B) \times 1.4007 \times N}{W}$$

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ (ร้อยละ)

 V_A และ V_B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Milliequivalent weight) ของไนโตรเจน

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

$$\text{Protein (ร้อยละ)} = A \times F$$

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (ร้อยละ)

F = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน (F = 6.25)

ผลการวิเคราะห์โปรตีน

สูตรพื้นฐาน	น.น. ตัวอย่าง	น.น.ตย.* 1000	titration (ml)	ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละ)	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)
	1.0091	1009.1	5.9	1.292	8.073
	1.0244	1024.4	5.7	1.226	7.664
	1.0213	1021.3	5.9	1.276	7.977
					7.905

สูตร ปรับปรุง					
น.น. ตัวอย่าง	น.น.ตย.* 1000	titration (ml)	ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละ)	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	
1.0196	1019.6	6.6	1.441	9.007	
1.0264	1026.4	6.8	1.478	9.236	
1.0214	1021.4	6.6	1.439	8.991	
					9.078

ที่มา: ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Determination of crude fat)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี Acid Hydrolysis method (AOAC, 2005)

- นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นและทราบน้ำหนักที่แน่นอนซึ่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร
- เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 2 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริก (25+11) 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ปิดขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกา
- นำไปให้ความร้อนบนอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70 – 80 °C ประมาณ 30 – 40 นาที จนสารเป็นระยะที่งี้ให้เย็นด้วยอุณหภูมิต่ำ
- ถ่ายสารละลายใส่ในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร
- ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตร แล้วเทผสมใส่กรวยแยก
- ล้างอีกรอบด้วยเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร แล้วเทผสมในกรวยแยก
- ปิดจุกกรวยแยกแล้วเขย่า 1 นาที และลดความดันในกรวยแยก
- ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกและเขย่าอีก 1 นาที และลดความดัน
- ตั้งสารละลายให้แยกชั้น
- ไซสารละลายชั้นล่างลงขวดรูปชมพู่ และเทสารชั้นบนผ่านสำลีปราศจากไขมันลงในปิกรอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
- ทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยใช้เอทิลอีเทอร์และปิโตรเลียมอีเทอร์อย่างละ 15 มิลลิลิตรในการสกัดแต่ละครั้งตามลำดับ

12. เมื่อทำการสกัดครบ 3 ครั้ง แล้วนำปีกเกอร์ที่ได้ไประเหยบนอ่างน้ำเดือด
13. นำปีกเกอร์ที่ได้ไปอบในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C เวลานาน 1 ชั่วโมง
14. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนักอบซ้ำ และชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักต่างกัน ≤ 0.05 กรัม
15. เมื่อได้น้ำหนักคงที่แล้วนำปีกเกอร์มาล้างไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์
16. แล้วนำไปอบด้วยตู้อบความร้อนแห้งนาน 1 ชั่วโมง
17. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนัก

สูตร

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)

$$\text{ไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{[W_T - W_B - B]}{W_S} \times 100$$

เมื่อ W_B = น้ำหนักปีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)
 W_T = น้ำหนักปีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังอบ (กรัม)
 B = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)
 W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ผลการวิเคราะห์

สูตรพื้นฐาน	นน.ขวดก้นกลมและไขมันที่สกัดได้ซึ่งอบแห้งแล้ว (กรัม)	นน.ขวดก้นกลม (กรัม)	นน.ตย.ที่อบแห้งแล้ว (กรัม)	ปริมาณไขมันของตย. (ร้อยละ)
	44.3683	44.3582	1.005	1.005
	45.0903	45.0872	1.0068	0.308
	45.2574	45.2471	1.0061	1.024
				0.779

สูตรปรับปรุง	นน.ขวดกันกลมและไขมันที่สกัดได้ซึ่งอบแห้งแล้ว (กรัม)	นน.ขวดกันกลม (กรัม)	นน.ตย.ที่อบแห้งแล้ว (กรัม)	ปริมาณไขมันของตย. (ร้อยละ)
	45.3694	45.348	1.0031	2.133
	45.348	45.249	1.0106	9.796
	45.4795	45.4703	1.0291	0.894
				4.275

ที่มา: ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

วิธีวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Determination of Carbohydrates)

วิธีวิเคราะห์

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งและปริมาณขององค์ประกอบอื่นๆ
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) =
 $100 - (\text{ร้อยละของโปรตีน} + \text{ร้อยละของเถ้า} + \text{ร้อยละของความชื้น} + \text{ร้อยละของเส้นใย})$

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

วิธีวิเคราะห์

- นำตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้วมาหาปริมาณของเส้นใยอาหาร โดยนำตัวอย่างใส่ในปีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
- เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วต้มน้ำให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที (ขณะต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมน้ำ)
- กรองด้วยกระดาษกรอง What man เบอร์ 54 โดยใช้ Suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลาย ๆ ครั้ง จนหมดกรด และเทกากกลับใส่ในปีกเกอร์ใบเดิม
- เติมสารละลายโซเดียมออกไซด์ที่เข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ต้มน้ำให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมน้ำกลั่น

5. กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้ Suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้งจนหมดต่าง เทกากกลับไปในปีกเกอร์ใบเดิม
6. ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริกร้อยละ 1 ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด
7. นำกากที่ได้ล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 15 – 20 มิลลิกรัม
8. นำกากไปใส่ในกระดาษกรอง What man ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C แล้วนำไปซังให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
9. นำไปอบด้วยอุณหภูมิ 105 °C เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง
10. นำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 °C จนได้เป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักปริมาณของเถ้า

การคำนวณหาร้อยละของเส้นใยจากสูตร

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักเส้นใย} &= \text{น้ำหนักของกาก} - \text{น้ำหนักเถ้า} \\ \text{ปริมาณเส้นใย} &= \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}} \times 100 \end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์

สูตรพื้นฐาน				
นน.ตย.เริ่มต้น	นน.ตย.หลังอบ	นน.ตย.หลังเผา	% crude fiber	
1.0133	30.6651	30.6497	1.520	
1.0106	30.6411	30.6262	1.474	
1.0129	30.554	30.5387	1.511	
			1.497	

สูตรปรับปรุง				
นน.ตย.เริ่มต้น	นน.ตย.หลังอบ	นน.ตย.หลังเผา	% crude fiber	
1.0216	30.5589	30.482	7.527	
1.0229	30.4667	30.449	1.730	
1.021	30.4078	30.3829	2.439	
			4.629	

ที่มา: ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

การวิเคราะห์หาความชื้น (Moisture content)

วิธีวิเคราะห์

ความชื้นคือ สารที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น ความร้อนที่ทำให้ต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำ หรือปล่อยให้อาหารตั้งทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น (dehydrating agent) หรือให้ความร้อนในสภาพสุญญากาศ น้ำหนักที่หายไปจากอาหาร ซึ่งเดิมเข้าใจว่าเป็นน้ำนั้น ความจริงคือสารที่ระเหยได้ทั้งหมด หรือ total volatile matter ที่หายไป ณ อุณหภูมินั้น ส่วนกากหรือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหย ออกไปหมดแล้วเรียกว่า “ของแข็งทั้งหมด” (Total solids)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำ หรือ ความชื้นมีหลายวิธี วิธีการที่นิยมใช้คือ raying method ซึ่งมี 3 แบบคือ

Hot air oven method

Vacuum oven method

การใช้สารดูดความชื้น

วิธีการที่ใช้ในบทปฏิบัติการนี้คือ Hot air method โดยมีหลักการคือ หาน้ำหนักตัวอย่างที่หายไป เนื่องจากการระเหยของน้ำที่มีอยู่ในอาหารเป็นไอน้ำ ที่อุณหภูมิมกัลจุดเดือดหรือที่จุดเดือดของน้ำ แต่ในกรณีนี้อาจมีพวกน้ำมันระเหยที่ปะกอบอยู่ในตัวอย่างสูญเสียไปด้วย

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. ภาชนะอลูมิเนียม (Moisture can)
3. ตู้อบไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
4. โถดูดความชื้นที่มีสารดูดความชื้น

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2.0000 ± 0.05 กรัม ที่เหมาะสมให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
2. ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมโดยเปิดฝาเล็กน้อย ซึ่งผ่านการอบ 30 นาที และทราบน้ำหนักที่แน่นอน
3. อบให้แห้งที่ตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102 ± 3 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
4. จากนั้นนำภาชนะออกจากตู้อบไฟฟ้าพร้อมเปิดฝาลูมิเนียม
5. ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นประมาณ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
6. ชั่งน้ำหนัก นำไปอบซ้ำอีกครั้ง ครึ่งละ 30 นาที จนกระทั่งได้น้ำหนักที่คงที่

7. นำผลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณความชื้นดังนี้

วิธีคำนวณ

$$\text{ความชื้นร้อยละ} = \frac{100 (W_1 - W_2)}{W_1 - W}$$

เมื่อ W = น้ำหนักของจากอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม) W_1 = น้ำหนักของจากอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม) W_2 = น้ำหนักของจากอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

ผลการวิเคราะห์ความชื้น

น้ำหนัก (กรัม)	สูตรพื้นฐาน		
นน.can	17.0188	18.0602	17.6427
can+ตย.ก่อนอบ	20.0373	21.0641	20.6583
can+ตย.หลังอบ	18.5762	19.5981	19.1944
ปริมาณน้ำ	1.4611	1.466	1.4639
นน.ขึ้น	3.0185	3.0039	3.0156
moisture percentage	48.404837	48.803222	48.544237
	48.58		

น้ำหนัก (กรัม)	สูตรปรับปรุง		
นน.can	17.0831	17.4826	20.3566
can+ตย.ก่อนอบ	20.0967	20.4917	23.3696
can+ตย.หลังอบ	19.6552	20.0658	22.9678
ปริมาณน้ำ	0.4415	0.4259	0.4018
นน.ขึ้น	3.0136	3.0091	3.013
moisture percentage	14.650252	14.153734	13.335546
	14.05		

ที่มา: ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

วิธีวิเคราะห์

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิ 105 °C จนได้น้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน
3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 °C จนกระทั่งได้เป็นเถ้าสีขาว
4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณหาร้อยละของเถ้าจากสูตร

$$\text{ร้อยละของเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ผลการวิเคราะห์

สูตรพื้นฐาน	นน. ถ้วยกระเบื้อง (กรัม)	นน. ถ้วยและ ตย. หลังเผา (กรัม)	ปริมาณเถ้าร้อยละของ ตัวอย่าง
นน. ตย. ก่อนเผา			
2.0249	27.3899	27.3992	0.459
2.0233	30.7709	30.7794	0.420
2.0238	29.2788	29.2881	0.460
			0.446

สูตรปรับปรุง	นน. ถ้วยกระเบื้อง (กรัม)	นน. ถ้วยและ ตย. หลังเผา (กรัม)	ปริมาณเถ้าร้อยละของ ตัวอย่าง
นน. ตย. ก่อนเผา			
2.04	27.6673	27.6706	0.162
2.0209	32.4489	32.452	0.153
2.0216	30.7784	30.7817	0.163
			0.159

ที่มา: ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางสาวพนัชกร สุทธิไชย
วัน เดือน ปีเกิด 18 ตุลาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน 159 เมธีเพลส ซอย บุญอยู่ ถนน ดินแดง แขวง สามเสนใน
เขต พญาไท กรุงเทพฯ 10400

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต คณะโรงเรียนการเรือน สาขา คหกรรมศาสตร์	2560

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน
นักโภชนาการ โรงพยาบาลพญาไท 2

