การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

Substitute For Banana Flour Using Partially Wheat Flour

อภิญญา มานะโรจน์

ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม

วาสนา ขวยเขิน

บุญยนุช ภู่ระหงษ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2561

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

Substitute For Banana Flour Using Partially Wheat Flour

อภิญญา มานะโรจน์

ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม

วาสนา ขวยเขิน

บุญยนุช ภู่ระหงษ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2561

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการวิจัย	:	การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ
โดย	:	อภิญญา มานะโรจน์ ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม วาสนา ขวยเขิน และ บุญยนุช ภู่ระหงษ์
สาขาวิชา	:	อาหารและโภชนาการ
คณะ	:	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีงบประมาณ	:	2561

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ ศึกษาปริมาณแป้งกล้วยที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ พบว่า ผลการทดสอบสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ โดยทดสอบการยอมรับใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ด้วยวิธีให้คะแนนแบบ 9- point hedonic scale พบว่า ผลการคัดเลือกสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานผู้ชิมให้การยอมรับ สูตรที่ 3 (Bloggang, 2561) เป็นสูตรมาตรฐาน การศึกษาแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่ มี 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 10 20 และ 30 ผู้ทดสอบให้การยอมรับที่ระดับร้อยละ 10 ในคุณลักษณะ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 7.94 7.92 8.22 7.90 และ 8.08 ตามลำดับ

ด้านสีของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานมีค่า L* (ค่าความสว่าง) a* (ค่าความเป็นสีแดง) b* (ค่าความเป็นสีเหลือง) ที่แตกต่างจากสาลี่กรอบที่มีการทดแทนของแป้งกล้วย ($p \leq 0.05$)

ด้านเนื้อสัมผัสของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน มีค่าความแข็งมากกว่า สาลี่กรอบที่มีการทดแทนของแป้งกล้วย ($p \leq 0.05$) และมีค่าความหยืดหยุ่น ความสามารถเกาะรวมตัวกัน ค่าความเหนียว และค่าการทนต่อการเคี้ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

คุณค่าทางโภชนาการด้านต่าง ๆ จากตัวอย่างสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน และการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ พบว่า ให้พลังงานที่น้อยกว่าสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน แต่มีปริมาณกากใยอาหาร เถ้าที่มากกว่าแสดงให้เห็นว่าแป้งกล้วยมีปริมาณแร่ธาตุที่มากกว่า ซึ่งแร่ธาตุที่พบมากในกล้วยได้แก่ โปแตสเซียม แมกนีเซียม ฟสฟอรัส และแคลเซียม

คำสำคัญ : แป้งกล้วย, ขนมสาลี่กรอบ

ABSTRACT

Research Title	:	Substitute For Banana Flour Using Partially Wheat Flour Sa Lee Krob Product
Autho	:	Apinya Manarote, Prassanee Tubbiyam, Wassana Khuaikhoen, Bunyanut Phurahong
Department	:	Food and Nutrition
Faculty	:	Home Economics Technology
Academic year	:	2018

Abstract

This research aimed to investigate the basic recipe product, the quantity of banana flour that used instead wheat flour in Thai crispy sponge cake (Sa Lee Krob) and the nutrition value of Sa Lee Krob.

50 samples were expert lecturers from the department of food and nutrition, the department of food science and nutrition, and the department of industrial food service, the faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. 9- point hedonic scale was used in this study.

The result found that the basic of 3th recipe (Bloggang, 2018) was acceptable as the standard recipe. There were 4 levels of the substitution of banana flour for wheat flour; 0%, 10%, 20 % and 30%. 10% was acceptable for the appearance, color, flavor, taste, texture and overall liking. The average scores were 7.94, 7.92, 8.22ม 7.90 and 8.08 respectively.

For the color of the basic Sa Lee Krob, L* (brightness value), a* (redness value) and b* (yellow value) were different from Sa Lee Krob which is substituted with banana flour ($p \leq 0.05$)

For the texture of basic recipe of Sa Lee Krob, the hardness value was harder than Sa Lee Krob which was substituted with banana flour. The flexibility value, ability to combine stickiness value, and Chewing resistance value were not significantly different ($p > 0.05$).

The nutritional aspects of the basic Sa Lee Krob and the quantity of banana flour substituted wheat flour found that provided less energy but more fiber.

The more ash showed that banana flour provided more quantity minerals. Minerals found in banana include potassium, magnesium, phosphorus and calcium.

Keywords: Banana Flour, Sa Lee Krob

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วย-ศาสตราจารย์ชญาภัทร์ กี่อาริโย คณบดีคณะคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ซึ่งให้โอกาส และอนุมัติโครงการวิจัยนี้

ผู้วิจัยรู้สึกสำนึกในพระคุณของท่านคณาจารย์ทั้งในอดีต และปัจจุบันที่ได้ถ่ายทอดความรู้และเป็นแบบอย่างในการทำงานให้กับผู้วิจัย

ยิ่งไปกว่านั้น ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้บังคับบัญชา เพื่อน พี่ น้องคณาจารย์ ที่ให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ และอีกทั้งหลายท่านที่มิอาจเอ่ยนามได้ครบถ้วน ณ ที่นี้ ที่สละเวลาให้ความร่วมมือ และข้อมูลเพื่องานวิจัยเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่ถูกอ้างนามถึงในการวิจัยครั้งนี่ทุกท่าน และที่ขาดเสียมิได้คือผู้ที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนอยู่เบื้องหลังคนสำคัญได้แก่ ผู้ที่เป็นบิดา มารดาของคณะผู้วิจัย

ด้วยความสนับสนุนของท่านทั้งหลาย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณด้วยความสำนึกยิ่ง

คณะผู้วิจัย
2561

สารบัญ

			หน้า
บทคัดย่อ			**(1)**
Abstract			**(2)**
กิตติกรรมประกาศ			**(3)**
สารบัญ			**(4)**
สารบัญตาราง			**(5)**
สารบัญแผนภูมิ			**(6)**
บทที่ 1	บทนำ		1
	1.1	ความเป็นมาและความสำคัญ	1
	1.2	วัตถุประสงค์	2
	1.3	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.4	กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2	ตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		3
	2.1	แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
	2.2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3	วิธีดำเนินการทดลอง		18
	3.1	วัตถุดิบ และอุปกรณ์	18
	3.2	วิธีการทดลอง	19
บทที่ 4	ผลการทดลอง		27
	4.1	ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานสาลี่กรอบ	27
	4.2	ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ	29
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ		33
	5.1	สรุปผลการทดลอง	33
	5.2	ข้อเสนอแนะ	33
เอกสารและสิ่งอ้างอิง			34
ภาคผนวก			36
ภาคผนวก ก	สูตรสาลี่กรอบ		37
ภาคผนวก ข	แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส		42
ภาคผนวก ค	ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยโปรแกรม SPSS		45
ภาคผนวก ง	ประวัติคณะผู้วิจัย		54

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วย (กล้วยน้ำว้า)	4
2.1	การเปรียบเทียบสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบในไข่ทั้งฟองไข่แดง และไข่ขาว	13
3.1	รายการทดสอบและวิธีที่ใช้ทดสอบองค์ประกอบทางเคมี	20
3.2	แผนการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการวิจัย	26
4.1	สูตรพื้นฐานสาลี่กรอบ จำนวน 3 สูตร	27
4.2	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสาลี่กรอบ (สูตรพื้นฐาน)	28
4.3	ปริมาณที่เหมาะสมของแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบจำนวน 4 ระดับ	29
4.4	คะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ	30
4.5	ค่า L* a* และ b* ของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน และการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ	30
4.6	ค่าเนื้อสัมผัสของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ	31
4.7	ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ	31

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	ขั้นตอนการผลิตแป้งกล้วย	5

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศทั่วโลกที่เป็นประเทศเกษตรกรรม มีภูมิอากาศร้อนชื้นจึงทำให้ประเทศไทยมีผลผลิตทางการเกษตรที่หลากหลายมากมาย บางประเภทไม่ได้รับการส่งเสริมให้มีมูลค่าเพิ่มเท่าที่ควร ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ของสำนักงาน คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ หรือ สศช. ได้จัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560 – 2564 มุ้งเน้นให้มีสนับสนุนการวิจัยพัฒนา การดัดแปลง และต่อยอดการพัฒนาเทคโนโลยียุทธศาสตร์ที่มีความสำคัญเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับสาขาการผลิตและบริการเสริมและต่อยอดสู่ความเป็นอาริยะ โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและการผสมผสานเทคโนโลยี อาทิ กลุ่มอาหารเกษตรแปรรูป (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560 – 2564 : หน้า14)

เพื่อส่งเสริมสนับสนุนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฯ จึงได้ทำการศึกษาผลผลิตทางการเกษตรกล้วยน้ำว้า นำมาแปรรูปทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี กล้วยน้ำว้าถือเป็นผลไม้พื้นบ้านของไทยจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งในการบริโภคสดและแปรรูป ทั้งการบริโภคภายในประเทศและส่งจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ นอกจากนี้ยังสามารถนำเอาทุกส่วนของไม้ผลชนิดนี้มาแปรรูปเป็นอาหารหลักและอาหารเสริมที่อยู่คู่ครัวไทยเรามาช้านานแล้ว ในการแปรรูปกล้วย ผลกล้วยสามารถนำมาทำเป็นกล้วยปิ้ง กล้วยเชื่อม กล้วยกวน กล้วยบวชชีรวมทั้งนำไปแปรรูปเป็นแป้งกล้วย

“แป้งกล้วย” เกิดจากการแปรรูปกล้วยเป็นแป้งกล้วยที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น เนื่องจากกล้วยเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารอาหาร มีการศึกษา เกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของกล้วย พบว่ากล้วย 1 ผล สามารถให้พลังงานประมาณ 100 แคลอรี่ มีน้ำตาล ธรรมชาติอยู่ 3 ชนิด คือ ซูโครส ฟรุคโทส และกลูโคส รวมไปถึงเส้นใยและกากอาหาร กล้วยอุดมด้วยวิตามิน บี 6 ที่ช่วยกระตุ้นระบบภูมิต้านทาน แร่ธาตุอย่างแมกนีเซียมและโพแทสเซียม ที่ช่วยป้องกันโรคความดันโปรตีนที่อยู่ในกล้วยมีกรดอะมิโนอาร์จินินและฮีสติดิน ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารกนอกจากนี้ การสุกของกล้วยแต่ละระยะยังให้สรรพคุณทางยาแตกต่างกัน กล้วยดิบแก้โรคกระเพาะ กล้วยห่ามแก้ท้องเสีย ชดเชยโพแทสเซียมให้แก่ร่างกาย กล้วยสุกแก้ท้องผูกมีเพกตินมากเพิ่มกากใยแก่ลำไส้ และกล้วยงอมต้านมะเร็ง สร้างภูมิต้านทาน สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว นอกจากการบริโภคผลสดแล้ว การแปรรูปกล้วยให้เป็นแป้งกล้วยสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารนานาชนิดแป้งกล้วยที่ดีต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก แป้งกล้วยจะมีกลิ่น รส เฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพดี รวมตัวกับน้ำได้ดี คือ เมื่อได้รับความร้อนแป้งจะพองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นลงจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้น เนื่องจากแป้งกล้วยมีอะไมโลสสูง ทำให้มีคุณสมบัติเฉพาะ เหมาะที่จะนำมาประกอบอาหาร ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์

จากแป้งกล้วยโดยการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายรูปแบบ เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทขนมอบ คือ คุกกี้ บราวนี่เค้ก และขนมปัง ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทขนมไทย คือ โสมนัส ดอกลำดวน ข้าวเกรียบ ดอกจอก หม้อแกงถ้วยทอง ลูกชุบ เม็ดขนุน กรอบเค็ม ขนมหูช้าง ขนมบัวลอย ขนมชั้น ขนมบ้าบิ่น และทองพับ นอกจากนี้แป้งกล้วยยังเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (นรินทร์, 2557)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมสาลี่กรอบ
1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณแป้งกล้วยที่เหมาะสมในขนมสาลี่กรอบ
1.2.3 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมสาลี่กรอบ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาเฉพาะแป้งกล้วยจากกล้วยน้ำว้า จากกลุ่มแม่บ้านเยาวชนบ้านห้วยสาลิกา อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อได้สูตรพื้นฐานขนมสาลี่กรอบที่ดีมีคนชอบรับประทานมากที่สุด
1.4.2 เพื่อทราบถึงปริมาณที่เหมาะสมของแป้งกล้วยในขนมสาลี่กรอบ
1.4.3 เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าทางโภชนาการ

บทที่ 2

ตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กล้วยน้ำว้า (แป้งกล้วย) คุณสมบัติหรือคุณลักษณะ กล้วยน้ำว้า เป็นกล้วยที่พัฒนามาจากลูกผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานี บริโภคกันอย่างแพร่หลาย ปลูกง่าย รสชาติดี มีความอร่อย ซึ่งกล้วยน้ำว้ามีชื่อพื้นเมืองอื่นเช่น กล้วยน้ำว้าเหลือง กล้วยใต้ หรือกล้วยอ่อง มีคุณค่าทางอาหารและยา เมื่อเทียบกับกล้วยอื่น ๆ กล้วยน้ำว้าจะให้พลังงานมากที่สุด เมื่อห่ามและสุกจะมีธาตุเหล็กในปริมาณสูง ช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ป้องกันโรคโลหิตจาง มีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินซีช่วยบำรุงกระดูก ฟัน และเหงือกให้แข็งแรง ช่วยให้ผิวพรรณดี มีเบต้าแคโรทีน ไนอาซีนและใยอาหาร

แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยดิบมาแปรรูปเป็นแป้ง เพื่อเป็นการถนอมอาหารและสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมอบ และผลิตภัณฑ์ขนมไทยกล้วยดิบมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย น้ำ แป้ง โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน เกลือแร่ต่าง ๆ โดยมีปริมาณแป้ง แคลเซียม เหล็ก และโปแตสเซียม สูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ ได้แก่ เอนไซม์ เพคติน แทนนิน ฯลฯ มีการใช้กล้วยดิบเพื่อเป็นยาโดยทำให้แห้งแล้วบดผสมกับน้ำหรือน้ำผึ้งเพื่อป้องกันและรักษาแผลในกระเพาะอาหาร แก้ท้องเสีย นอกจากนี้กล้วยดิบยังมีฤทธิ์ป้องกันเชื้อราและแบคทีเรียอีกด้วย (วลัย และดวงแข, 2548)

แป้งกล้วยจะมีกลิ่นเฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีรวมตัวกับน้ำได้ดี คือ เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้น เนื่องจากเป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบได้ดี บางชนิดของผลิตภัณฑ์สามารถทดแทนได้สูงถึงร้อยละ 50

คุณภาพของแป้งกล้วย จะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต ความสะอาด และความสุกของกล้วยเป็นสำคัญ กล้วยดิบจะมีปริมาณแป้งและแทนนินสูง ปริมาณน้ำตาลน้อย การสุกของกล้วยทำให้คุณค่าทางอาหารเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะแป้ง จะลดลงเปลี่ยนเป็นน้ำตาลมากขึ้น ทำให้กล้วยมีรสหวาน โดยเฉพาะกล้วยหอม กล้วยไข่ แป้งจะลดลงอย่างมาก เมื่อกล้วยสุก และปริมาณกรดค่อนข้างต่ำ แต่กล้วยน้ำว้า กล้วยหักมุกมักมีแป้งมากเมื่อดิบ เมื่อสุกปริมาณแป้งก็ยังมีมากอยู่ จึงทำให้กล้วยมีลักษณะเหนียวและมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย

ค่าความเป็นกรด ด่าง (pH) ของเนื้อผลดิบ จะอยู่ 5.0 - 5.8 คือ เนื้อผลจะมีปริมาณกรดสูงสุดและจะลดลงเมื่อผลใกล้สุกหรือกำลังสุก ค่าความเป็นกรดของผลสุกอยู่ระหว่าง 4.2 - 4.8 กรดที่พบมากที่สุดในผลดิบ คือกรดออกซาลิก รองลงมาคือมาลิก และซิตริก แต่เมื่อผลสุก จะมีปริมาณกรดออกซาลิกลดลง ทำให้ปริมาณกรดมาลิกสูงที่สุด

กล้วยดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตแป้ง จะต้องมีเปอร์เซ็นต์ความสุกอยู่ในช่วง 70 - 80% ถ้าใช้กล้วยดิบมากเกินไปจะมีปริมาณแทนนินสูง เมื่อนำแป้งกล้วยไปผสมในผลิตภัณฑ์จะทำให้มีรสฝาด ในกรณีที่กล้วยสุกมากเกินไป ปริมาณน้ำตาลสูง จะมีผลต่อกระบวนการผลิตแป้ง และมีผลต่อกลิ่น รสชาติของผลิตภัณฑ์ ส่วนน้ำตาลที่พบในผลสุกส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลกลูโคส รองลงมาเป็นฟรุกโทส และซูโครส ตามลำดับ

วิธีสังเกตความสุกของกล้วย การสังเกตว่ากล้วยมีความสุกร้อยละ 70 - 80 นั้น คือ

1) เหลี่ยมของผลกล้วย กล้วยที่มีความสุกประมาณ 70-80% นั้นเป็นกล้วยที่ยังสุกไม่เต็มที่ผลกล้วยยังมีเหลี่ยม แต่การดูเหลี่ยมนี้ใช้ได้เฉพาะกล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ เท่านั้น

2) สีผิวของผลและอายุเป็นเกณฑ์ กล้วยบางชนิด เช่น กล้วยหักมุก กล้วยน้ำว้า สังเกตความสุกจากเหลี่ยมไม่ได้ เพราะกล้วยเหล่านี้ถึงแม้สุกเต็มที่แล้ว ผลกล้วยก็ยังมีเหลี่ยมชัดเจน จึงต้องดูที่สีผิวของผลกล้วย และอายุเป็นเกณฑ์โดยนับจำนวนวันตั้งแต่กล้วยแทงช่อดอกหรือแทงปลีออกมาจนถึงวันที่เก็บเกี่ยวมาทำเป็นวัตถุดิบ ซึ่งจะแตกต่างกันไป เช่น กล้วยน้ำว้า และกล้วยหักมุกมีอายุ 14 - 16 สัปดาห์ กล้วยหอม 13 - 15 สัปดาห์ กล้วยไข่ 6 - 8 สัปดาห์

การเกิดสีน้ำตาลในแป้งกล้วยเกิดจากปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของสารจำพวกฟีนอล หรือ โพลีฟีนอล โดยมีเอนไซม์ ฟีนอลออกซิเดส ฟีนอลเลส โพลีฟีนอลออกซิเดส และโพลีฟีนอลเลส เป็นตัวเร่งปฏิกริยา เมื่อปอกเปลือกหรือหั่นกล้วยทิ้งไว้สักครู่จะเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำขึ้น ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำได้หลายวิธี เช่น การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับอากาศ ใช้สารเคมีทำลายเอนไซม์ ปรับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ให้เป็นกรด เป็นต้น ซึ่งในกระบวนการผลิตแป้งกล้วยเลือกใช้สารเคมี เพราะเป็นวิธีการที่สะดวก ราคาถูก และไม่มีผลต่อคุณภาพของแป้งกล้วย

สารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในแป้งกล้วย คือ สารละลาย โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ หรือสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1

แป้งกล้วยที่ผลิตโดยกรรมวิธีอบแห้ง หรือตากแดดจนแห้งที่อุณหภูมิ 55 - 60 องศาเซลเซียส แป้งที่ได้สีจะไม่ขาวเหมือนแป้งจากธัญพืชประเภทหัว เนื่องจากไม่ได้ผ่านกระบวนการฟอกสี เมื่อนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบ หรือขนมไทยผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จะมีสีค่อนข้างคล้ำ ซึ่งผู้บริโภคจะพึงพอใจมากกว่าใช้แป้งกล้วยที่ผ่านกระบวนการฟอกสีผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีลักษณะทางกายภาพดีจัดเป็นอาหารสุขภาพ นอกจากนี้แป้งกล้วยดิบมีคุณสมบัติช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารได้นานกว่าใช้แป้งสาลีหรือแป้งข้าวเจ้าอย่างเดียว เนื่องจากแป้งกล้วยดิบมีฤทธิ์ต้านเชื้อราและแบคทีเรีย

ตารางที่ 1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วย (กล้วยน้ำว้า)

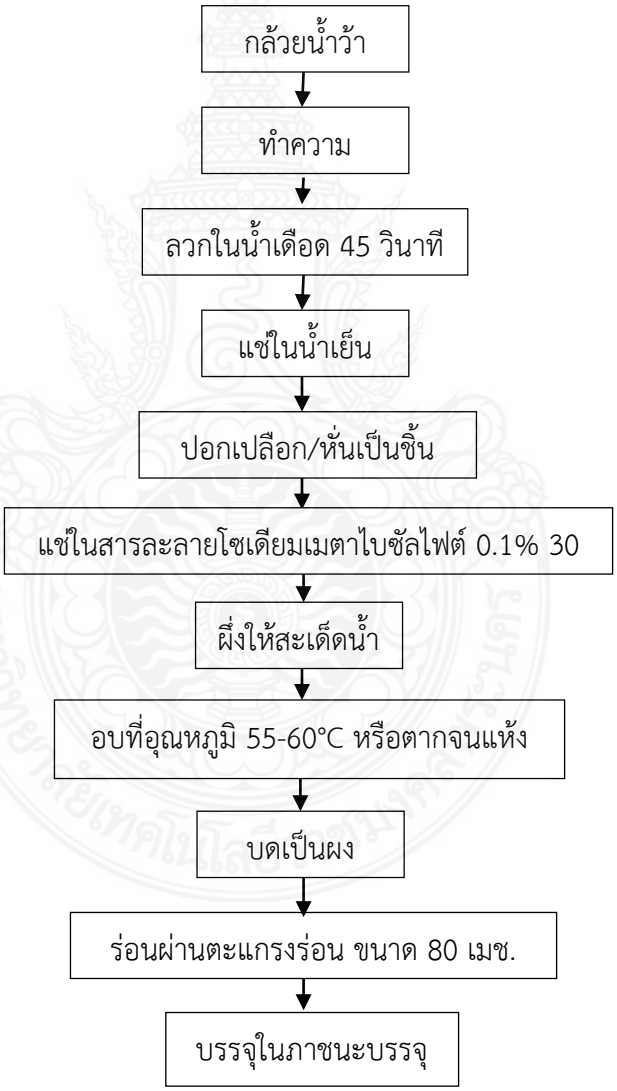
องค์ประกอบ	ร้อยละ
แป้ง	84.87
โปรตีน	2.24
ไขมัน	0.22
เยื่อใย	0.21

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ร้อยละ
เถ้า	2.08
ความชื้น	10.38

ที่มา : วลัย และดวงแข, 2548

ขั้นตอนการผลิตแป้งกล้วย



แผนภูมิที่ 1 การผลิตแป้งกล้วย
ที่มา : วลัย และดวงแข, 2548

2.1.2 แป้งสาลี

สาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิดไม่มีแป้งชนิดอื่นทดแทนแป้งสาลีได้ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิดที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือกลูเตนินและไกลอะดินซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องเหมาะสมจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่ากลูเตนมีลักษณะเป็นยางเหนียวยืดหยุ่นได้กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.2.1 ประเภทของแป้งสาลี

1) แป้งขนมปังมีโปรตีนสูง 12 - 14% โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก hard red spring หรือ hard red winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีปริมาณโปรตีนสูงใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืดขนมปังหวานและผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิดลักษณะของแป้งชนิดนี้คือเมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกระคายมือคล้ายมีกรวดหรือหยาบเหมือนทรายมีสีครีมไม่ขาวเมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้งแป้งจะไม่เกาะตัวกันแป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ฟูเพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดพองตัวได้

2) แป้งอเนกประสงค์มีโปรตีนสูงปานกลาง 10 - 11% เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆชนิดใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่างเช่นขนมปังจืดและหวานขนมเค้กบางชนิดปาท่องโก๋บะหมี่เพสตรีใช้เวลาในการนวดน้อยกว่าขนมปังลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกันสารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

3) แป้งเค้กมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนค่า 7 - 9% โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก soft wheat และ soft red winter ใช้ทำเค้กคุกกี้ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่มเนียนละเอียดมีสีขาวกว่าแป้งสองชนิดแรกเมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้งแป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือเอาไว้แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้นไม่ใช้ยีสต์ซึ่งสารเคมีได้แก่ผงฟูเบคกิ้งโซดาเป็นต้นสำหรับประเทศไทยนั้นปัจจุบันได้สั่งข้าวสาลีจากต่างประเทศมาทำการโม่เป็นแป้งโดยโรงโม่ที่มีอยู่จะทำการโม่แป้งหลัก 3 ชนิดดังกล่าวมาแล้วและจากแป้งหลักเหล่านี้โรงโม่แต่ละแห่งจะทำการโม่แป้งสาหรับทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่างขึ้นโดยจะบ่งไว้ที่ถุงบรรจุแป้งว่าใช้ทำผลิตภัณฑ์อะไรบ้างซึ่งผู้ซื้อจะต้องรู้ว่าแป้งที่จะใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการนั้นเป็นแป้งชนิดใดมีโปรตีนเท่าใดแล้วจึงเลือกซื้อให้เหมาะสม

2.1.2.2 องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์มออกมาแล้วจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆโดยเฉลี่ยดังนี้คาร์โบไฮเดรต 70% ความชื้น 15% โปรตีน 11.5% แร่ธาตุ (เถ้า) 0.4% น้ำตาล 1% ไขมัน 1% และอื่นๆ 2%

ดังกล่าวมาแล้วว่าแป้งสาลีนั้นมีคุณสมบัติที่เฉพาะที่ไม่เหมือนกับแป้งชนิดอื่นคือในแป้งสาลีจะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นจะได้กลูเตนกลูเตนประกอบด้วยกลูเตนินและไกลอะดินในอัตราส่วนเท่าๆกันกลูเตนินจะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ส่วนไกลอะดินนั้นทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่นได้นั่นคือกลูเตนินนั้นให้ความแข็งตัวกับกลูเตนและไกลอะดินซึ่ง

เป็นสารที่อ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อมดังนั้นไกลอะดินจะติดอยู่กับกลูเตนินเพื่อป้องกันไม่ให้กลูเตนินถูกล้างออกไปในกระบวนการสกัดกลูเตนออกมา

นอกจากโปรตีนและกลูเตนซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแป้งสาลีแล้วในแป้งสาลียังมีเอนไซม์ที่สำคัญที่สุดคือบีตา-อะมิเลส (β-amylase) แอลฟา-อะมิเลส (α-amylase) เอนไซม์เหล่านี้จำเป็นสำหรับการทำขนมปังโดยบีตา-อะมิเลสจะทำการย่อยเดกซ์ทริน (dextrin) และสารละลายสตาร์ชส่วนหนึ่งให้เป็นน้ำตาลมอลโทสซึ่งเป็นน้ำตาลที่จำเป็นสำหรับยีสต์ในการนำไปใช้เป็นอาหารระหว่างการหมักเอนไซม์ชนิดนี้ไม่ทนความร้อนการทำงานจะเกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนของการหมักแอลฟา-อะมิเลสจะทำการย่อยสารละลายสตาร์ชให้เป็นเดกซ์ทรินในระหว่างกระบวนการหมักการทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้มีไม่มากนักแต่จะทนความร้อนได้สูงถึง 70 - 75 องศาเซลเซียสซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิที่สตาร์ชของข้าวสาลีเกิดเป็นเจลที่อุณหภูมิเพียง 56 - 60 องศาเซลเซียสและที่จุดนี้เองแอลฟา-อะมิเลสจะเริ่มทำงานหรือกล่าวได้ว่าการทำงานของแอลฟา-อะมิเลสจะเพิ่มขึ้นในตอนแรกๆของการอบและผลิตภัณฑ์จะดีหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับการทำงานและปริมาณของเอนไซม์ชนิดนี้

2.1.2.3 คุณลักษณะของแป้งสาลี

1) สีของแป้ง (color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์แป้งที่ดีควรมีสีขาวถ้าหากมีสีอื่นปน เช่นสีเหลืองอ่อนของแซนโทฟิลล์หรือสีครีมจะทำให้ขนมปังมีเนื้อใน (Crumb) ที่มีสีไม่ดีดังนั้นแป้งที่โม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน

2) กำลังของแป้ง (strength) หมายถึงพลังที่แป้งจะสามารถอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรดี

3) ความทนต่อสภาพต่าง ๆ ของแป้ง (tolerance) หมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนาน ๆ ทนต่อการรีดและกระบวนการอื่นๆโดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาดความทนต่อสภาพต่าง ๆ นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเตนหากมีความทนต่อสภาพต่าง ๆ สูงจะหมักได้นานและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรที่ดี

4) ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (high water absorption) หมายถึง แป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้นเนื้อในขนมไม่แห้งทำให้มีคุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี

5) ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (uniformity) อาจหมายถึงความสม่ำเสมอในสีขนาดของแป้งและทั่วๆไปถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกันจึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

2.1.2.4 ค่าความเป็นกรด-เบสของแป้ง

ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำ มีค่าระหว่าง 0 - 14 ซึ่งจะบอกถึงความเป็นกรด-เบสของสารละลายเมื่อ pH 7 น้ำนั้นจะมีคุณสมบัติเป็นกลางถ้าสารละลายมี pH ต่ำกว่า 7 สารละลายนั้นมีความเป็นกรด pH ต่ำมากเท่าใดก็ยิ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดมากขึ้นเท่านั้นในทางตรงข้ามถ้าสารละลายมี pH สูงกว่า 7 สารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นเบสยิ่ง pH ของสารละลายสูงขึ้นมากเพียงใดก็ยิ่งมีความเป็นเบสมากขึ้นเท่านั้น

แป้งสาลีโดยปกติมี pH ระหว่าง 5.5 และ 6.5 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะขนมปังสำหรับแป้งที่มี pH ต่ำกว่า 5.0 จะมีความเป็นกรดมากเกินไปจะทำให้การทำขนมปังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควรถ้าแป้งมี pH ต่ำกว่า 6.1-6.2 โดยทั่วไปจะบอกได้ว่าแป้งนั้นผ่านการใส่คลอรีนมากในระหว่างการโม่

2.1.2.5 หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยทำให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้วเป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิดถ้าปราศจากแป้งแล้วเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลยแป้งมีหลายชนิดแต่ละชนิดเหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่างดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ

2.1.2.6 สารเสริมคุณภาพแป้งสาลี

ในปัจจุบันหลายประเทศในยุโรปรวมทั้งประเทศไทยได้ออกกฎหมายสารเสริมอาหารเพื่อยกเลิกการใช้โพแทสเซียมโบรเมตเป็นสารเสริมคุณภาพแป้งสาลีทำให้บริษัทผู้ผลิตแป้งสาลีต้องเลือกใช้สารออกซิไดส์ชนิดอื่นแทนเช่นใช้กรดแอสคอร์บิกในปริมาณ 15 - 25 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ของแป้งสาลีเพื่อช่วยให้ได้ขนมปังที่มีปริมาตรและเนื้อขนมปังดีขึ้นโดยผสมลงในแป้งก่อนขายให้ช่างทำขนมปังนอกจากนี้ยังอาจใช้คลอรีนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสารออกซิไดส์อย่างอ่อนและเป็นการฟอกสีแป้งด้วยเพื่อช่วยให้ได้ขนมปังที่มีปริมาตรและเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้นหรือใช้เบนโซอิลเพอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นการฟอกสีจะช่วยให้ได้ขนมปังที่มีเนื้อขนมปังขาวขึ้นโดยผสมลงในแป้งในปริมาณที่เหมาะสม

สารเสริมคุณภาพอีกชนิดหนึ่งที่ช่างโม่แป้งสาลีต้องคำนึงถึงคือแป้งมอลต์หรือเอนไซม์แอลฟา-อะมิเลสจากเชื้อราโดยใช้อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพแป้งในการทำขนมปังให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้นและมีเนื้อสัมผัสนุ่มขึ้นถ้าใช้แป้งมอลต์จะใช้ปริมาณ 1,800 ส่วนในล้านส่วนของแป้งแต่ใช้เอนไซม์แอลฟา-อะมิเลสจากเชื้อราเพียง 120 ส่วนในล้านส่วนของแป้งสาลีโดยแป้งมอลต์ก็คือแหล่งของเอนไซม์แอลฟา-อะมิเลสเช่นกันแต่มีประสิทธิภาพในการทนความร้อนได้น้อยกว่าเอนไซม์แอลฟา-อะมิเลสจากเชื้อราจึงต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่าซึ่งเอนไซม์แอลฟา-อะมิเลสนี้จะช่วยย่อยสลายสตาร์ชในโดขณะหมักเพื่อให้ได้น้ำมอลโทสสำหรับการทำงานของยีสต์ให้ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์อย่างเหมาะสมขณะหมักเพื่อให้ได้ขนมปังที่มีปริมาตรดี

2.1.2.7 การเปลี่ยนแปลงของแป้งเมื่อได้รับความร้อนแห้ง

เมื่อแป้งได้รับความร้อนแห้งละลายน้ำได้มากขึ้นเมื่อทำเป็นแป้งเปียกความข้นจะลดลงโมเลกุลของแป้งจะถูกตัดให้สั้นลงเมื่อให้แป้งได้รับความร้อนแห้งที่อุณหภูมิสูงสีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและมีกลิ่นไหม้ (อบเชยและขนิษฐา, 2557)

2.1.2.8 การเปลี่ยนแปลงของแป้งเมื่อได้รับความร้อนชื้น

เมื่อเอาแป้งละลายน้ำและตั้งไฟเม็ดแป้งจะพองขึ้นน้ำแป้งจะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นของครึ่งแข็งครึ่งเหลวและใสขึ้นมีลักษณะเป็นวุ้นคล้ายแป้งเปียกกระบวนการนี้เรียกว่า gelatinization เมื่อแป้งสุกแล้วและยังคงให้ความร้อนต่อไปความข้นจะลดลงเนื่องจากมีการสูญเสียความชื้น

2.1.2.9 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเป็นวุ้นของแป้ง

1) ความเข้มข้นของแป้งความเหนียวของแป้งเปียกขึ้นกับปริมาณแป้งที่เติมลงไปถ้าเติมมากก็เหนียวมาก

2) ชนิดของแป้งแต่ละชนิดเกิดการเป็นวุ้นได้ดีไม่เท่ากันแป้งชนิดที่มีอะมิโลเพคตินสูงอุ้มน้ำได้มากกว่าแป้งมันทำแป้งเปียกได้ดีได้แป้งเปียกชนิดนุ่มและใสแต่ค่อนข้างเหลวรองลงมาเป็นแป้งข้าวโพดและแป้งสาลี

3) อุณหภูมิและเวลาที่ให้ความร้อนเม็ดแป้งที่มีขนาดใหญ่จะพองตัวและใสขึ้นที่อุณหภูมิต่ำกว่าเม็ดแป้งที่มีขนาดเล็กกว่า (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.3 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึกละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวานน้ำตาลถูกจัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตน้ำตาลที่มีขายอยู่ตามท้องตลาดนั้นจะเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตมาจากอ้อยน้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9%

2.1.3.1 ประเภทของน้ำตาล

1) น้ำตาลชั้นเดียว (monosaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กสามารถดูดซึมได้ในระบบทางเดินอาหารไม่ต้องย่อยน้ำตาลชั้นเดียวที่สำคัญแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือกลูโคส ฟรุกโตส กาแลกโทส

2) น้ำตาลสองชั้น (disaccharide) ประกอบด้วยน้ำตาลชั้นเดียว 2 โมเลกุลได้แก่ ซูโครสที่เป็นน้ำตาลในอ้อย แลกโทสน้ำตาลในนมมอลโทสน้ำตาลที่ได้จากการย่อยแป้งซึ่งน้ำตาลสองชั้นจำเป็นต้องอาศัยเอนไซม์ย่อยสลายเพื่อที่จะเป็นน้ำตาลชั้นเดียวจึงจะดูดซึมได้น้ำตาลอ้อยและบีทจะมีกลูโคสมากกว่าร้อยละ 99

3) น้ำตาลหลายชั้น (polysaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลใหญ่ประกอบด้วย น้ำตาลชั้นเดียวหลายโมเลกุลพืชและสัตว์จะเก็บคาร์โบไฮเดรตไว้ในรูปของน้ำตาลเชิงซ้อนทำให้คุณสมบัติไม่เหมือนน้ำตาลคือไม่มีรสหวานน้ำตาลหลายชั้นได้แก่สตาร์ชในพืชไกลโคเจนในสัตว์ในคนและเซลลูโลสในกากใยพืช

2.1.3.2 ชนิดของน้ำตาล

1) น้ำตาลทรายเป็นน้ำตาลที่ตกผลึกได้จากอ้อยหรือบีทน้ำที่เป็นผลึกมีชื่อทางเคมีว่าซูโครส (sucrose) เช่นน้ำตาลทรายขาว

2) น้ำตาลทรายขาวนิยมใช้มากในการทำขนมน้ำตาลทรายขาวมีขนาดของความละเอียดต่างๆกันซึ่งมีขนาดตั้งแต่เป็นผงละเอียดมากธรรมดาและหยาบในต่างประเทศจะบอกขนาดของความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุภัณฑ์สำหรับเมืองไทยที่ขายตามท้องตลาดนั้นจะมีอยู่ 3 ขนาดขนาดธรรมดาผลึกใหญ่หยาบและเป็นผงละเอียดน้ำตาลที่นำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์และให้ผลดีควรมีความละเอียดและขาวเพราะจะทำให้ผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นได้ดีถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดใหญ่และหยาบจะทำให้ผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นได้ไม่ดีเพราะผลึกที่ใหญ่จะทำให้ละลายได้ไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาลจะไม่ละลายโดยความร้อนจากการอบและน้ำตาลที่อยู่บนผิวขนมนั้นจะ

เกิดขึ้นเป็นจุดนอกจากนั้นแล้วน้ำตาลที่ผลึกใหญ่จะไปขูดเข้ากับดีบุกที่เคลือบในเครื่องผสมหรือชามผสมทำให้เกิดสีเทาขึ้นในผลิตภัณฑ์

3) น้ำตาลชนิดอื่นๆอาจเป็นน้ำตาลที่ไม่ตกผลึกได้แก่น้ำตาลที่อยู่ในสภาพเหลว เช่นน้ำมะพร้าวได้จากจั่นของมะพร้าว

2.1.3.3 คุณสมบัติของน้ำตาล

1) ความหวานของน้ำตาลน้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการรสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปนฟรุคโตสเป็นน้ำตาลที่หวานที่สุดและหวานกว่าซูโครสน้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครสคือกลูโคสมอลโทสและแล็กโทสวัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหารคือการให้ความหวานโดยทั่วไปนิยมซูโครสหรือน้ำตาลทรายเพราะให้ความหวานและราคาถูกเมื่อเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ

2) การละลายน้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดีตามปกติจะละลายได้ร้อยละ 30 - 80 ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นกับอุณหภูมิจะละลายได้สูงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความสามารถในการละลายของน้ำตาลแต่ละชนิดแตกต่างกันฟรุตโทสเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุดรองลงมาคือซูโครสกลูโคสและมอลโทสละลายน้ำได้ดีพอๆกันน้ำตาลที่ละลายน้ำได้น้อยคือแล็กโทส

3) การเกิดสีน้ำตาลในอาหารในการเตรียมอาหารแปรรูปและเก็บรักษาอาหารบางชนิดจะพบว่ามีสารสีน้ำตาลเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีน้ำตาลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีนี้เป็นส่วนประกอบสารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนมีสีดำแต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาลกลิ่นรสของอาหารจะเปลี่ยนไป

4) การดูดความชื้นน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันด้านความสามารถในการดูดความชื้นจากบรรยากาศคุณสมบัติด้านนี้มีส่วนช่วยทำให้อาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบนุ่มและชื้น

5) การเก็บรักษาความชื้นหมายถึงการที่น้ำตาลนั้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่คายออกสู่บรรยากาศคุณสมบัติอันนี้เป็นประโยชน์ต่อการที่จะช่วยให้ขนมอบเช่นขนมปังเค้กเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่แห้งหรือแข็งเสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป

2.1.3.4 คุณค่าทางโภชนาการ

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานเนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่นอกเหนือจากพลังงานแล้วน้ำตาลทรายขาวไม่ให้สารอาหารอื่นเลยน้ำตาลสีดำจะให้แคลเซียมฟอสฟอรัสและเหล็กบ้างสำหรับน้ำตาลมะพร้าวนอกจากจะให้แคลเซียมฟอสฟอรัสเหล็กแล้วยังให้วิตามินเอและไนอะซีนอีกด้วย

2.1.3.5 การเลือกซื้อน้ำตาล

1) พิจารณาดูความสะอาดไม่ควรมีเศษผงหรือแป้งเจือปนมากับน้ำตาล

2) เลือกซื้อประเภทของน้ำตาลทรายให้ตรงกับที่จะประกอบอาหาร

2.1.3.6 การเก็บรักษา

น้ำตาลโตนดและน้ำตาลมะพร้าวเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดเพื่อกันฝุ่นและแมลงสำหรับน้ำตาลทรายดูดความชื้นได้ง่ายกว่าน้ำตาลโตนดและน้ำตาลมะพร้าวควรเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดและไม่ให้อากาศเข้าได้วางไว้ในที่ห่างจากความร้อน (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.4 ไข่

ไข่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเป็นโปรตีนชั้นดีราคาถูกโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ไข่หนึ่งฟองให้พลังงาน 70 แคลอรี่โปรตีน 6 กรัมไขมัน 5 กรัมรวมทั้งแร่ธาตุและวิตามินต่างๆที่สำคัญคือโปรตีนในไข่ทั้งหมดเป็นโปรตีนคุณภาพสูงเพราะมีกรดอะมิโนที่ร่างกายจำเป็นครบทั้ง 9 ตัวซึ่งต้องได้จากอาหารเท่านั้นร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ (เยาวภา, 2553)

2.1.4.1 ส่วนประกอบของไข่

1) เปลือกไข่ (egg shell) มีประมาณ 11% ของน้ำหนักอาจมีสีขาวหรือสีน้ำตาลขึ้นอยู่กับพันธุ์มีลักษณะแข็งเพราะเกิดจากแคลเซียมคาร์บอเนตจับเกาะกับโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดคอลลาเจนส่วนที่ผิวเปลือกไข่เป็นรูเล็กๆหากเป็นไข่ใหม่จะมีเมือก (mucus) เรียกว่านวลเคลือบไว้เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำและอากาศผ่านเข้าไปได้

2) เยื่อหุ้มไข่ (membrane) มี 2 ชั้นคือส่วนที่ติดกับเปลือกไข่และติดกับไข่ขาวเยื่อทั้ง 2 ชั้นนี้ติดกันตลอดแต่จะมาแยกกันตรงโพรงอากาศด้านป้านของฟองไข่

3) โพรงอากาศ (air cell) เป็นช่องว่างที่เกิดจากการแยกตัวของเยื่อหุ้มไข่ทางด้านป้านของฟองไข่เกิดจากการระเหยของของเหลวในไข่ทำให้เยื่อหุ้มไข่หดลง

4) ไข่ขาวมีน้ำอยู่ถึง 80% ไข่ขาวมีลักษณะเป็นเจลซึ่งเป็นคุณลักษณะของโปรตีนมิวซินในไข่ขาวโปรตีนอีกชนิดหนึ่งที่อยู่ในไข่ขาวได้แก่โอวัลบูมิน(ovalbumin) จะตกตะกอนรวมกันและเป็นตัวที่เกี่ยวข้องกับการคงตัวแข็งเมื่อถูกความร้อนและจากการตีแรงๆและเร็วๆ

5) ไข่แดงเป็นของแข็งประกอบด้วยไขมันสารที่เป็นไขมันจะมีอยู่ในรูปแขวนลอยที่ละเอียดในไข่แดงจะมีไขมันเลซิทินซึ่งเป็นตัวทำให้ไขมันมีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์และเป็นตัวที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียขึ้นได้เมื่อเก็บไข่ไว้ในอุณหภูมิที่สูงจะมีอยู่ระหว่าง 7% และ 10% ของปริมาณไขมันทั้งหมด ไข่แดงจะใช้ในการทำครีมและช่วยให้ปริมาตรของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นแม้ว่าไข่แดงจะมีลักษณะกึ่งแข็งทั้งหมดแต่ก็มีน้ำอยู่เกือบ 50%

2.1.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตีไข่ให้ขึ้นฟู

1) ส่วนของที่ผู้ใช้ทดลองได้ผล ไข่ขาวใสตีให้ขึ้นฟูได้ดีกว่าไข่ขาวข้นทั้งเป็นฟองโปร่งแสงเบากว่า

2) อุณหภูมิที่ดีที่สุดคืออุณหภูมิห้องไข่ที่เก็บในตู้เย็นก่อนใช้ตีให้ขึ้นฟูต้องทิ้งในอุณหภูมิห้องก่อน

3) ชนิดของเครื่องตีไข่ถ้าชนิดขดลวดไม่ว่าจะเป็นขดลวดทองเหลืองหรือชนิดเหล็กที่ไม่เป็นสนิมก่อนจะได้ไข่ขึ้นฟูที่มีฟองขนาดใหญ่และขึ้นฟูมากกว่าส่วนเครื่องตีชนิดมือหมุนหรือชนิดตีด้วยเครื่องไฟฟ้าจะให้ฟองอากาศเล็กกว่า

4) ชนิดของภาชนะที่ใช้ตีไข่ถ้าเป็นชามผสมก้นกลมดีที่สุดเพราะเครื่องตีไข่สามารถตีเอาอากาศเข้าไปได้ทั่วถึง

5) ส่วนผสมอื่นที่ใช้เติมไข่แล้วขัดขวางการขึ้นฟูได้แก่น้ำนมไขมันเกลือน้ำตาลโดยเฉพาะน้ำตาลต้องใช้เวลาในการตีเพิ่มขึ้น

2.1.4.3 การเลือกซื้อไข่

ไข่ไก่จับที่เปลือกไข่จะสากมือทั้งนี้เพราะยังมีนวลแป้งเคลือบเปลือกไข่เหลืออยู่ซึ่งช่วยทำให้น้ำอากาศสิ่งสกปรกเข้าไปไม่ได้ลูกจะหนักวางลงในน้ำไข่จะนอนไข่เป็ดที่ใหม่จับฟองไข่ส่องกับแสงไข่จะตันไม่มีโพรงอากาศที่ปลายฟองของไข่เปลือกต้องสะอาดลูกจะหนักวางลงในน้ำไข่ก็จะนอนเช่นกันส่วนไข่นกกระทาเลือกเปลือกไม่แตกร้าวสะอาด

มาตรฐานการผลิตและค้าไข่ไก่กำหนดให้ไข่ที่วางขายต้องระบุอายุไข่เพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคโดยเกณฑ์สากลอยู่ที่ไม่เกิน 21 วันโดยทั่วไปหากรักษาในอุณหภูมิไม่สูงกว่า 20 องศาเซลเซียสอายุไม่เกิน 9 วันถือว่ายังใหม่ถ้า 10 - 12 วันขึ้นไปเริ่มเก่าแล้วและหากเกิน 21 วันไปแล้วไม่ควรซื้อเพราะอาจเริ่มมีกลิ่นคาววิธีการทดสอบความสดใหม่ของไข่ยังทำได้ด้วยการต่อยไข่ลงในถ้วยก่อนนำไปใช้งานทุกครั้งเช่นหากจะทอดไข่ดาวแทนที่จะต่อยไข่ลงในกระทะเลยก็ควรต่อยลงในถ้วยก่อนเพื่อดูความใหม่หากเป็นไข่ใหม่ไข่ขาวข้นจะหุ้มไข่แดงเป็นลอนไข่ขาวข้นนี้จะแตกต่างกว่าไข่ขาวเหลวที่กระจายเป็นวงกว้าง(ในไข่สดใหม่ปริมาณไข่ขาวข้นเป็น 60% ของไข่ขาวทั้งหมด) ส่วนไข่แดงจะนูนต่ำลงไข่ขาวข้นน้อยลงแต่ยังพอเห็นรอยแยกจากไข่ขาวเหลวส่วนไข่อายุกว่า 21 วันไปแล้วไข่แดงจะแบนส่วนไข่ขาวแทบเหลวไปหมดและหากลองดมดูอาจได้กลิ่นคาวนอกจากวิธีต่อยไข่ดูอาจทดสอบความใหม่ของไข่ได้โดยวางไข่ในถ้วยน้ำเย็นดูว่าไข่จมหรือลอยไข่ใหม่มีถุงอากาศภายใน(ที่ด้านป้านฟองรี)ขนาดเล็กถุงอากาศนี้จะใหญ่ขึ้นเรื่อยๆตามอายุของไข่ดังนั้นไข่ใหม่จะจมนอนลงที่ก้นถ้วยไข่เก่าจะเริ่มลอยเอียงยิ่งเก่ายิ่งลอยสูง

มาตรฐานน้ำหนักของไข่ไก่เบอร์ 0 น้ำหนัก 70 กรัม/ฟองขึ้นไป, เบอร์ 1 น้ำหนัก 65 - 70 กรัม/ฟอง, เบอร์ 2 น้ำหนัก 60 - 65 กรัม/ฟอง, เบอร์ 3 น้ำหนัก 55 - 60 กรัม/ฟอง, เบอร์ 4 น้ำหนัก 50 - 55 กรัม/ฟอง และเบอร์ 5 น้ำหนัก 45 - 50 กรัม/ฟอง

2.1.4.4 การเก็บรักษาไข่

ควรซื้อมาแต่พอกินไม่กี่วันและควรเก็บรักษาอย่างถูกต้องจึงจะคงความสดใหม่ไว้ได้หากทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเพียง 1 วันไข่จะเก่าเร็วกว่าที่เก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าดังนั้นจึงจำเป็นต้องเก็บรักษาไข่ในตู้เย็นที่เย็นเพียงพอนอกจากนั้นควรเก็บทั้งกล่องห่อด้วยกระดาษก่อนแช่เพราะช่วยลดการระเหยและลดการเพิ่มฟองอากาศภายในไข่อันเป็นสาเหตุทำให้ไข่เก่าลงสำหรับไข่เป็ดให้เช็ดผิวไข่ให้สะอาดด้วยผ้าเปียกบิดสะเด็ดน้ำจนหมาดห้ามล้างน้ำเพราะจะเข้าไปทำให้ไข่เสียเร็วการเก็บในช่องไข่ในตู้เย็นให้เอาด้านแหลมลงเพื่อลดการระเหยและดูดกลิ่นไม่พึงประสงค์เพราะเปลือกไข่มีรูพรุนเล็กๆอยู่มากมาย

2.1.4.5 คุณค่าทางโภชนาการของไข่

ไข่มีไขมันเป็นไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีประโยชน์ถึง 26% ประกอบด้วยกรดไขมันโอเมก้า-3 และDHA จำเป็นสำหรับการทำงานของสมองและกรดไขมันโอเมก้า-6 ที่จำเป็นสำหรับการอนามัยเจริญพันธุ์สมรรถนะทางเพศเส้นผมและผิวพรรณในไข่หนึ่งฟองใหญ่มีโลเลสเตอรอล

(ไข่แดง)ประมาณ 212 มิลลิกรัมคิดเป็น 71% ของปริมาณโคเรสเตอรอลที่ต้องการต่อวันคือ 300 มิลลิกรัม ที่กินได้โดยไม่เสี่ยงเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ

ไข่แดงประกอบด้วยเลซิตินที่เป็นไขมันอีกชนิดหนึ่งอยู่ในรูปของฟอสโฟไลปิดเลซิตินเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มสมองกล้ามเนื้อและเซลล์ประสาทช่วยทำให้ความจำและความสามารถในการเรียนรู้ดีขึ้นช่วยบำรุงเซลล์ประสาททำให้การทำงานของระบบประสาทดีขึ้นเลซิตินจะช่วยทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์หรือสารที่ทำให้น้ำกับน้ำมันเข้ากันได้ดี ดังนั้นจึงช่วยให้ไขมันหรือโคเลสเตอรอลและน้ำรวมตัวกันได้โคเลสเตอรอลจึงไม่เกาะติดกับผนังเส้นเลือดและเกิดการอุดตันเลซิตินจึงช่วยป้องกันและสลายโคเลสเตอรอลหรือไขมันที่อุดตันในหลอดเลือดได้นอกจากนั้นกรดไขมันที่พบในเลซิตินส่วนใหญ่จะเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อร่างกายเช่นกรดไลโนลีอิกกรดไขมันดังกล่าวจะช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือดซึ่งเป็นสาเหตุของโรคหัวใจอีกด้วย

วิตามินที่มีเฉพาะในไข่แดงมีด้วยกันหลายชนิดส่วนแร่ธาตุที่มีในไข่ขาวการจะกินให้ได้ประโยชน์ทางสารอาหารจึงขาดไข่แดงไม่ได้วิตามินที่สำคัญในไข่แดงได้แก่วิตามินบี12 ไรโบฟลาวินโฟเลตเอบี6 ดี และอีแร่ธาตุสำคัญในไข่ขาวมีฟอสฟอรัสซีลีเนียมเหล็กสังกะสีโคลีน (choline) เป็นองค์ประกอบของกรดไขมันโอเมก้า-3DHA, โฟเลตโคลีนมีประโยชน์ต่อพัฒนาการทางสมองของทารกในครรภ์และเด็กแรกเกิดไข่จึงเป็นอาหารสำหรับสตรีมีครรภ์และเด็กแรกเกิดไข่จึงเป็นอาหารสำหรับสตรีมีครรภ์และแม่ในระยะให้นมบุตรไข่ยังเหมาะสำหรับผู้สูงอายุและผู้กำลังพักฟื้นร่างกายเป็นพิเศษอีกด้วย

ไข่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิดแต่ไข่ขาวและไข่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิดแต่ไข่ขาวและไข่แดงจะมีสารอาหารแตกต่างกันดังในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบในไข่ทั้งฟองไข่แดง และไข่ขาว

สารอาหาร	**ไข่ทั้งฟอง** **%**	**ไข่แดง** **%**	**ไข่ขาว** **%**
ความชื้น	73.6	50.0	86.0
โปรตีน	14.0	17.0	12.0
ไขมัน	12.0	31.0	0.2
น้ำตาล	0.0	0.2	0.4
เถ้า	1.0	1.5	1.0

ที่มา: อบเชยและขนิษฐา, (2557)

2.1.5 มะพร้าว

มะพร้าวเป็นไม้ยืนต้นใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบแขนงผลประกอบด้วยเอพิคาร์ป (epicarp) คือเปลือกนอกถัดไปข้างในจะเป็นมีโซคาร์ป (mesocarp) หรือใยมะพร้าวถัดไปข้างในเป็นส่วนของเอนโดคาร์ป (endocarp) หรือกะลามะพร้าวซึ่งจะมีรูสีคล้ำอยู่ 3 รูสำหรับงอกถัดจากส่วนเอนโดคาร์ปเข้าไปเป็นส่วนเอนโดสเปิร์มหรือที่เราเรียกว่าเนื้อมะพร้าวภายในมะพร้าวจะมีน้ำมะพร้าวซึ่งเมื่อมะพร้าวแก่เอนโดสเปิร์มก็จะดูดเอาน้ำมะพร้าวไปหมดขณะที่มะพร้าวยังอ่อนชั้นของเอนโดสเปิร์มเนื้อมะพร้าวภายในมีลักษณะบางและอ่อนนุ่มภายในมีน้ำมะพร้าวซึ่งในระยะนี้เรามักเอามะพร้าวมารับประทานน้ำและเนื้อเมื่อมะพร้าวแก่ซึ่งสังเกตได้จากเปลือกนอกที่เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลชั้นเอนโดสเปิร์มก็จะหนาและแข็งขึ้นในที่สุดมะพร้าวก็หล่นลงจากต้น (นิรนาม1, 2545)

2.1.5.1 คุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าว

คุณค่าทางโภชนาการเนื้อมะพร้าวสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิดหรือนำมาคั้นน้ำกะทิประกอบอาหารคาวหวานได้หลากหลายชนิดเนื้อมะพร้าวประกอบไปด้วยน้ำมันถึง 60-65% ในน้ำมันมีกรดไขมันหลายชนิดเนื้อมะพร้าวหั่นฝอยใส่น้ำหรือตากแห้งแล้วเคี่ยวจะได้น้ำมันมะพร้าวส่วนน้ำมะพร้าวเป็นเครื่องดื่มที่มีคุณค่าทางอาหารสูงรสหวานหอมชุ่มคอชื่นใจในน้ำมะพร้าวยังมีน้ำตาลโปรตีนโซเดียมโปรแตสเซียมแต่สำหรับผู้ที่มีปัญหาเป็นโรคหัวใจหรือโรคไตก็ไม่ควรดื่มน้ำมะพร้าว

2.15.2 วิธีเลือกมะพร้าว

1) มะพร้าวแก่ เปลือกจะแห้ง น้ำน้อย เนื้อแข็ง และกะลาดำ เนื้อมะพร้าวจะมีมันมาก นำมะพร้าวไปปอกเปลือกทำได้ 2 แบบ ปอกเกลี้ยงหรือปอกไว้จุก คือเอาเปลือกมะพร้าวชั้นในไว้จะช่วยรักษาเนื้อมะพร้าวไว้ได้นาน ถ้าใช้มะพร้าวเลยก็ปอกแบบเกลี้ยง คือ ปอกเปลือกแล้วเกลาจนกะลาเกลี้ยงจึงต่อยแล้วขูดแล้วคั้นเอาน้ำกะทิ เนื้อมะพร้าวที่ติดกะลาจะมันกว่าเนื้อด้านบน วิธีเลือกซื้อมะพร้าวแก่จัด กะลาจะต้องมีสีดำ เขย่าดูแล้วมีเสียง มะพร้าวแก่จะมีน้ำน้อย ถ้าเป็นมะพร้าวขูดเลือกซื้อที่เป็นมะพร้าวแก่ เนื้อแข็ง หนา ใหม่ ไม่แช่น้ำ มะพร้าวขูดที่แก่เมื่อจับบีบดูจะมีน้ำกะทิออกมามากและหวานมัน ถ้าเป็นมะพร้าวไม่แก่ เนื้อมะพร้าวขูดบีบแล้วสากมือ มีน้ำกะทิน้อยไม่มันไม่หวาน ถ้าเป็นเนื้อมะพร้าวแช่น้ำน้ำกะทิที่ได้จะมีกลิ่นและจับตัวเป็นก้อน

2) มะพร้าวทึนทึก มะพร้าวจวนแก่ กะลามีสีน้ำตาลยังไม่ดำ เนื้อนุ่ม ใช้ขูดโรยหน้าขนม เช่นขนมตาล ขนมกล้วย ขนมเปียกปูน ขนมเล็บมือนาง ฯลฯ หรือใช้คลุกขนม เช่น ขนมต้ม ขนมถั่วแปบขนมมันสำปะหลัง เป็นต้น นำไปกวนเป็นหน้ากระฉีกและไส้กระฉีก เช่น ใส่ขนมสอดไส้เกสรลำเจียก ข้าวเหนียวมูนหน้ากระฉีก หรือทำเป็นตัวขนมอย่างมะพร้าวแก้ว กระเช้าสีดา (วินัย, 2558)

2.1.6 เอสพี (SP)

ย่อมาจาก sponge cake (สปอนจ์เค้ก) เป็นสารที่ใช้กับเค้กที่มีไข่เป็นองค์ประกอบหลัก เป็นสารที่ทำให้ไขมันรวมตัวกับน้ำได้ดี หรือเรียกว่าเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ทำหน้าที่ช่วยให้อิมัลชัน (emulsion) คงตัวด้วยการลดแรงดึงผิวของของเหลว โดยทำให้อิมัลชันมีความคงตัว และป้องกันการแยกชั้นของส่วนผสม

ในปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมเบเกอรีทั้งไทย และต่างประเทศ นิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อทำหน้าที่เป็น cake stabilizer การใช้สารอิมัลซิไฟเออร์เหล่านี้ นิยมใช้ในการผสมแบบขั้นตอนเดียว คือเติมส่วนผสมทั้งหมดลงในอ่างผสม แล้วตีส่วนผสมด้วยความเร็วต่ำเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดี แล้วตีต่อด้วยความเร็วสูงอีกประมาณ 5 – 6 นาที หรือจนส่วนผสมขึ้นฟู เหตุผลที่มีการใช้สารอิมัลซิไฟเออร์ในวงการเบเกอรีมาก เพื่อช่วยให้การตีไขมันกับของเหลวในส่วนผสมรวมตัวกันได้ดีภายในระยะเวลาสั้น จึงทำให้ประหยัดเวลา และช่วยให้การทำเค้กง่ายขึ้น ได้เนื้อเค้กที่ละเอียดเนียน และโอกาสที่เค้กจะเสียหรือยุบตัวจะมีน้อย ช่วยให้สามารถควบคุมต้นทุน และคุณภาพของเค้กได้ สารเสริมคุณภาพที่นิยมใช้ เช่น โอวาเล็ต และเอสพี จะนิยมในขนมที่ขึ้นฟูด้วยไข่ เช่น สปอนจ์เค้ก โดยใช้ปริมาณร้อยละ 3.5 – 5 ของน้ำหนักแป้ง หรือขึ้นอยู่กับสูตรขนม (ณนนท์, 2558)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกศรินทร์ แซ่ปู้ และจุรีรัตน์ สีจันไชย (2551) ได้ศึกษาขนมสาลี่กรอบเสริมจมูกข้าวสาลีอบแห้งวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมสาลี่กรอบและศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของจมูกข้าวสาลีอบแห้งที่ใช้เสริมในขนมสาลี่กรอบโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมิณคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏสีกลิ่นรสชาติเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คนและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Least Significant Difference, LSD) พบว่าปริมาณจมูกข้าวสาลีอบแห้งที่ใช่เสริมขนมสาลี่กรอบในปริมาณ 2% ได้การยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุดได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับในด้านความชอบโดยรวมสีกลิ่นรสชาติและเนื้อสัมผัสมีค่าเฉลี่ย 7.85 7.87 7.55 7.78 และ 7.68 ตามลำดับจากการทดสอบทางสถิติพบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวมสีรสชาติเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วราภรณ์ สกลไชย (2551)ทำการผลิตแป้งกล้วย (Flour) โดยนำกล้วยน้ำว้าดิบหั่นตามขวางเป็นแผ่นหนา 1 มิลลิเมตร แช่ในสารละลายกรดซิตริกร้อยละ 1 จากนั้นนำไปทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิการอบ 3ระดับ คือ 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งความชื้นสุดท้ายของกล้วยต่ำกว่าร้อยละ 13 จากนั้นบดให้ละเอียดด้วยเครื่องและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช

จุฑา พีรพัชระ (2547) ศึกษาปริมาณการใช้แป้งกล้วยเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบ พบว่า ปริมาณการทดแทนด้วยแป้งกล้วยในผลิตภัณฑ์ขนมปังร้อยละ 25 ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะดี และเมื่อใช้ในปริมาณร้อยละ 50 พบว่าผลิตภัณฑ์ไม่ขึ้นฟูในผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้ พบว่าปริมาณการทดแทนแป้งกล้วยระดับที่เหมาะสมคือร้อยละ 25 และ 50 ตามลำดับ ส่วนขนมเปี๊ยะไหว้พระจันทร์ได้ศึกษาทดแทนทั้งในส่วนเปลือกและส่วนไส้ (ทุเรียน) พบว่าสามารถทดแทนได้ร้อยละ 50 ซึ่งยังคงลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ได้ดี เนื่องจากสีของแป้งกล้วยนั้นมีสีคล้ำจึงส่งผลดีต่อสีเปลือกของขนม

ณนนท์ แดงสังวาลย์ และคณะ (2552) ศึกษาการใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ เริ่มจากการผลิตแป้งกล้วย โดยการนำแป้งกล้วยน้ำดิบมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซียลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และบดละเอียด จะได้แป้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีเหลืองนวล ผลผลิตแป้งกล้วยคิดเป็นร้อยละ 22.73 ของน้ำหนักกล้วยดิบทั้งผล และมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 1.09 1.89 0.40 2.12 และ 95.60 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ การผลิตบราวนี่โดยวิธีการผสมแบบครีมเนยได้รับคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสดีกว่าบราวนี่ผลิตโดยวิธีการผสมแบบเกิดฟอง ($p \leq 0.05$) จากนั้นศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าในการผลิตบราวนี่เป็น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลีที่ใช้ในสูตร พบว่าการทดแทนด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าที่ปริมาณร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงสุด($p \leq 0.05$) และมีความคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรส รส ความนุ่ม และความชุ่มฉ่ำไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลีล้วน ($p > 0.05$) แต่เมื่อวัดค่าสีและค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดสีและเครื่องวัดเนื้อสัมผัสได้ค่าที่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลีล้วน โดยค่า a* ของบราวนี่ที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนที่ระดับร้อยละ 25 50 75 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่แตกต่างกับการใช้แป้งสาลีล้วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน ค่าความหนืบ ค่าการยืดหยุ่น และค่าความทนทานในการบดเคี้ยว มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากนั้นนำบราวนี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าร้อยละ 50 ไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97.0) ยอมรับโดยมีคะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รส ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และความชอบโดยรวมอยู่ระดับความชอบ และผู้บริโภคร้อยละ 86.0 คาดว่าจะซื้อบราวนี่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าร้อยละ 50

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น (2544) ศึกษาคุณสมบัติเคมีกายภาพของแป้งกล้วยจากกล้วยน้ำว้า (Musa (ABB Group) Klui Nam Wa) พบว่าการเก็บเกี่ยวกล้วยเพื่อใช้ในการผลิตแป้ง สามารถใช้การวัดความยาวเส้นรอบวง ร่วมกับการพิจารณาเหลี่ยมของผล และการนับจำนวน วันหลังจากแทงปลีเป็นดัชนีได้ การทำแห้งโดยการตากแดดมีผลทำให้แป้งกล้วยมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงกว่าการทำแห้งโดยใช้ตู้อบแห้ง นอกจากนี้แป้งกล้วยที่ได้มีความสามารถ ในการละลายน้ำ (Water Solubility Index) และความคงทนต่อแรงเฉือน (Shearing Stability) เช่นเดียวกัน เมื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติด้านความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) พบว่าแป้งกล้วยที่ทำแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งมีค่า Peak viscosity, Holding strength และ Breakdown สูงกว่าแป้งกล้วยที่ทำแห้ง โดยการตากแดด เมื่อนำแป้งกล้วยมาวิเคราะห์ทางเคมีแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีความแก่มากขึ้น จะมีปริมาณโปรตีน เถ้า และน้ำตาลทั้งหมดสูงขึ้น ในขณะที่ปริมาณเยื่อใยและคาร์โบไฮเดรตมีปริมาณลดลง และพบว่าสตาร์ช และอะไมโลสมีปริมาณสูงที่สุด เมื่อกล้วยมีความแก่ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยแป้งกล้วยประกอบด้วยสตาร์ช และอะไมโลส ปริมาณ 60 – 66 และ 21 – 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รูปร่างของเม็ดแป้งกล้วยเมื่อทดสอบด้วยกล้อง Scanning Electron Microscope (SEM) มีรูปร่างรูปไข่ และมีรูปร่างไม่แน่นอน ขนาด 27 -45 ไมโครเมตร จากการตรวจคุณสมบัติทางกายภาพของแป้งกล้วย พบว่าเมื่อระยะความแก่ของกล้วยมากขึ้น เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่มากขึ้น ความคงทนต่อความแรงเฉือน และความสามารถในการดูซับน้ำ (Water

Solubility Index) มีแนวโน้มลดลง ส่วนความสามารถในการละลายน้ำ และความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลาย (Freeze-Thaw Stability) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้ามีความแก่ 90 และ 80 เปอร์เซ็นต์ มีค่า Peak viscosity, Holding strength และ Breakdown, Final viscosity และ Set back สูงกว่ากล้วยที่มีความแก่ 100 และ 70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แป้งกล้วยมี Peak temperature ประมาณ 88 องศาเซลเซียส Peak time ประมาณ 8 นาที และ Pesting temperature ประมาณ 80 องศาเซลเซียส

สุรีวรรณ พูลล้น และคณะ (2557) การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน โดยเริ่มจากการนำกล้วยมาปอกเปลือก หั่น ตากแดดเป็นเวลา 1 วัน และบดละเอียดจะได้แป้งที่มีลักษณะเป็นผงสีขาวครีม ทดสอบการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 5 10 15 ของน้ำหนักแป้งสาลี ศึกษาในเรื่องคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส คุณลักษณะของเนื้อสัมผัส และสี ในการศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน พบว่าการแทนที่ด้วยแป้งกล้วยที่ระดับร้อยละ 15 ในขนมกลีบลำดวนมีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงที่สุด ($p \leq 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลีล้วน ($p > 0.05$) จากการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer พบว่าการทดแทนแป้งกล้วยในระดับที่สูงกว่าร้อยละ 5 ส่งผลให้ค่าความแข็งลดลง การวิเคราะห์ค่าสีพบว่าการแทนที่ด้วยแป้งกล้วยที่ระดับร้อยละ 15 ส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) ต่ำที่สุด ค่าสีแดง (a*) สูงที่สุด ($p > 0.05$) ในขณะที่ค่าสีเหลือง (b*) ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($p > 0.05$)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

3.1.1.1 แป้งสาลีอเนกประสงค์ (ตราบัวแดง)

3.1.1.2 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล)

3.1.1.3 ไข่ไก่ เบอร์ 2 (ตราซีพี)

3.1.1.4 มะพร้าวขูดขาว ตลาดเทเวศร์

3.1.1.5 กลิ่นวานิลา (ตราวินเนอร์)

3.1.1.6 เอสพีตรา เอสพี

3.1.1.6 ผงฟู ตราเบสฟู้ด

3.1.1.7 กะทิ ตราอร่อยดี

3.1.1.8 แป้งกล้วย อำเภอหนองหญ้าปล้อง

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

3.1.2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น พายยาง อ่างผสม ถาดอลูมิเนียมฯลฯ

3.1.2.2 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Nagata รุ่น Fath-12

3.1.2.3 เครื่องผสมอาหาร ยี่ห้อ KENWOOD

3.1.2.4 เตาอบ ยี่ห้อ OMG

3.1.3 อุปกรณ์สำหรับการทดลองทางประสาทสัมผัส

3.1.3.1 ถุงพลาสติกขนาด 4 x 6 นิ้ว

3.1.3.2 ถาดใส่อาหาร

3.1.3.3 แก้วน้ำ

3.1.3.4 กระดาษทิชชู

3.1.3.5 ปากกา

3.1.3.6 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 9-Point Hedonic Scale

3.1.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ

3.1.4.1 เครื่องวัดค่าสี(ColorFlex, HunterLabสหรัฐอเมริกา)

3.1.4.2 เครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส (Stable micro systems texture analyzer)

3.1.4.2 ถ้วยอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture cans)

3.1.4.3 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.1.5 อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

3.1.5.1 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง รุ่น GT 4100 ยี่ห้อ OHAUS ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3.1.5.2 เครื่องแก้ว (ได้แก่ บีกเกอร์ แท่งแก้ว ปิเปต บิวเรตพร้อมขาตั้ง ฟลาสก์ขวดปรับปริมาตร หลอดทดลอง กระบอกตวง กรวยกรอง เป็นต้น)

3.1.5.4 กระดาษกรอง Whatman No.1 และ No.4 ของบริษัท Whatman Internationalประเทศอังกฤษ

3.1.5.5 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนแบบ Kjeldahlรุ่น Vapodest 20 ยี่ห้อ Gerhardt ประเทศเยอรมัน

3.1.5.6 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณไขมัน รุ่น SER 148 ยี่ห้อ VELP SCIENTIFICA ประเทศอิตาลี

3.1.5.7 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ยี่ห้อ VELP SCIENTIFICA ประเทศอิตาลี

3.1.5.8 เตาเผา ยี่ห้อ Lenton ประเทศอังกฤษ

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมสาลี่กรอบ

การทดลองครั้งนี้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมสาลี่กรอบ จำนวน 3 สูตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อเลือกสูตรพื้นฐานซึ่งจะนำไปศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมสาลี่กรอบต่อไป

3.2.2 การศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมสาลี่กรอบ

นำสูตรพื้นฐานของสาลี่กรอบ ที่ผ่านการคัดเลือกมาศึกษาปริมาณแป้งกล้วยที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมสาลี่กรอบในปริมาณ 3 ระดับ คือ 10% 20% และ 30% ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.3 การวิเคราะห์ทางเคมีของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการใช้ปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมสาลี่กรอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการใช้ปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมสาลี่กรอบ ประกอบด้วย พลังงานทั้งหมด โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า ความชื้น กากใยอาหาร โดยวิธีที่ใช้ทดสอบในแต่ละรายการมีวิธีทดสอบอ้างอิง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายการทดสอบและวิธีที่ใช้ทดสอบองค์ประกอบทางเคมี

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบอ้างอิง
พลังงานทั้งหมด	Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
โปรตีน	In-house method STM No.03-017 based on AOAC (2012), 981.10
ไขมัน	
คาร์โบไฮเดรต	Based on AOAC (2012), 922.06
เถ้า	Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
ความชื้น	In-house method STM No.03-114 based on AOAC (2012), 923.03
กากใยอาหาร	In-house method STM No.03-118 based on AOAC (2012), 95.45A
	In-house method STM No.03-008 based on AOAC (2012), 985.29

3.2.3.1 เครื่องหาค่าพลังงาน (Bomb Calorimeter C5000)

1) วิธีวิเคราะห์

เปิดถัง Oxygen แล้วปรับความดันใช้งานให้ได้ 30 barแล้วเปิด Swithchที่ตัวเครื่อง และอุปกรณ์ทำความเย็นหน้าจอจะขึ้น Waiting Unstable ให้รอจนกระทั่งเปลี่ยนเป็น Waiting stableชั่งตัวอย่าง ช่วงน้ำหนักระหว่าง 0.5000-2.000 g. (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง) ลงในCrucible ถ้าเป็นตัวอย่างของเหลว ต้องใส่ถุงเฉพาะของตัวอย่างผูกเชือก (Cotton thread) นำ Crucible มาใส่ที่ลูก Bomb ให้ Cotton thread สัมผัสถูกตัวอย่าง ปิดลูก Bomb แล้วกดปุ่ม Sample ที่แป้นควบคุม แล้วป้อนข้อมูลน้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่งไว้ กด Tap เพื่อเลือกแถบป้อนข้อมูลไปที่ Sample proper เพื่อใส่ช่อตัวอย่าง ใช้ลูกศรเลื่อนหาตำแหน่ง ตัวอักษร กดปุ่ม (.) กดเพื่อบันทึกตัวอักษร เมื่อได้ชื้อแล้วกด tap เลื่อนแถบไปที่ User ให้ใส่ชื้อผู้ใช้งาน แล้วกด Tap ลงมาที่ OK กดปุ่ม OK หน้าจอจะกลับมาที่หน้าหลัก ให้นำลูก BOMB ที่เตรียมไว้ไปแขวนบริเวณฝาเครื่อง ดันเข้าไปจนสุด กด Start ที่หน้าจอ เครื่องจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติจนกระทั่งสินสุดการทำงาน เมื่อทำเสร็จแล้ว วิธีปิดเครื่อง กด menu เลือก System แล้วเลือก Exit กด OK แล้วจึงกดปิด Switch ที่ตัวเครื่อง กับ Switch อุปกรณ์ทำความเย็น

3.2.3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน(Determination ofProtein)

1) วิธีวิเคราะห์

ทำการย่อย กลั่น และไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนดังนี้

2) การย่อย

เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาทีชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5–1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย (Kjeldhl Flask หรือ digestion tube)เติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ผสมระหว่าง $CuSO_4$ และ K_2SO_4 ในอัตราส่วน 0.5 : 10 ประมาณ 10 – 15 กรัม เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10 – 15 มิลลิลิตร เขย่าให้สารทั้งหมดเข้ากันเบาๆตั้งหลอดย่อยใน Stand สวม exhaust manifold ลงบนขวดย่อยตั้ง Stand, Digestion tube และ Exhaust ลงบนเครื่องย่อยแล้วเปิด Power เครื่องย่อยหมุนปุ่มไปที่เลข 9 เปิดเครื่องดักจับไอกรด ย่อยจนได้สารละลายใสทุกหลอดประมาณ 45 – 60 นาทียก Stand พร้อมหลอดย่อยออกจากเครื่องย่อยโดยเปิดเครื่องดูดจับไอกรดไว้ ทิ้งให้สารละลายเย็น จนควันในหลอดไม่มีจึงค่อยปิดเครื่องดักจับไอกรด (ระวังอย่าให้สารละลายในหลอดเซ็ดตัว) จากนั้นนำไปกลั่น

3) การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที (อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส) แล้วเปิดเครื่องกลั่นใส่หลอดย่อยและฟาส์กเปล่าเข้าไปที่เครื่องกลั่น จากนั้นเข้าไปที่หน้าจอเครื่องกลั่นกดปุ่ม preheat เพื่อเป็นการอุ่นเครื่องจนครบระยะเวลา 2 นาทีใส่หลอดย่อยที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณ ¼ ของหลอด พร้อมฟาส์ก ใส่เข้าประจำที่เครื่องกลั่น แล้วกดปุ่ม clean เพื่อเป็นการล้างทำความสะอาดเครื่องใส่หลอดย่อยที่มีสารสกัดจากตัวอย่างที่ย่อยแล้ว โดยเริ่มกลั่นจาก Blankก่อนแล้วปิดประตูเครื่องกลั่นเข้าโปรแกรม distillation →Enter →oad →Pro → OK ใส่หลอดย่อยให้แน่น พร้อมกับใส่ฟาส์กที่บรรจุกรดบอริค หลังจากนั้น กด start เครื่อง จะทำการดูดสารละลายที่อยู่ในแทงค์ เข้าไปในหลอดย่อยกดปุ่มด่าง (NaOH) ประมาณ 2 – 3 ครั้ง จนสารละลายในหลอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม – สีดำ (จะใช้ในกรณีที่สารละลายในหลอดไม่เป็นสีน้ำเงินหรือสีดำ)รอจนเครื่องกลั่นทำงานเสร็จ นำสารละลายในฟาส์กที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรด เติม Bromocresolgreen และ Methyl redอย่างละ 2 หยด นำสารละลายดังกล่าวไปไทเทรตกับกรด HCl 0.1 M จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อนคงที่

การคำนวณ

$$\%N = \frac{14\times(V_1 - V_2)\times \text{normality of HCL(mol/L)}\times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}\times 1000}$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง

V_2 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต blank

%Protein = %N × ตัวแฟคเตอร์ (F)

เมื่อ F คือ conversion factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน (โปรตีนในอาหารทั่วไปเท่ากับ 6.25)

3.2.3.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน(Determination ofCrude fat)

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน โดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับ ชั่งตัวอย่างประมาณ 1–2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นชนิดที่มีไขมันต่ำให้ชั่งประมาณ 3 – 5 กรัม ห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในทิมเบิลจากนั้นใส่ทิมเบิลในช่องกลั่นของเครื่อง Soxhlet ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมัน ที่อบให้แห้งสนิทแล้ว นำไปประกอบกับเครื่อง Soxhlet จากนั้นกด ปุ่ม preheat รอให้อุณหภูมิขึ้นถึง 135 องศาเซลเซียส(ขณะเดียวกันเปิด cooling bath) ค่อยๆเติมปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาณ 80 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็นสองรอบ รอบละ 40 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้ปิโตรเลียมอีเทอร์ชะล้างตัวอย่างเร็วเกินไป เมื่ออุณหภูมิที่กำหนดได้แล้วให้เลือกรูปแบบในการใช้งาน รูปแบบที่ 1 หลังจากนั้นให้กดปุ่มถัดมาเพื่อเริ่มการทำงาน และเมื่อทำงานครบเวลาที่ตั้งไว้แต่ละครั้งจะมีเสียงร้องเตือนให้กดปุ่มถัดมา จนครบการทำงานพร้อมกับยกคันโยกตามรูปแบบที่กำหนดไว้ที่เครื่องสกัดไขมัน เมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้ว นำถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งมีไขมัน หรือน้ำมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมดแล้วนำไปอบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที และชั่งจนได้น้ำหนักคงที่หลังจากทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์

คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมที่เพิ่มขึ้น โดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

W_1คือ น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมและไขมันหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

W_2คือ น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

3.2.3.4 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Determination of Carbohydrates)

วิธีหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

คำนวณหาโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้ง และปริมาณองค์ประกอบอื่นๆปริมาณคาร์โบไฮเดรต = 100 – (โปรตีน (%) + ไขมัน (%) + เถ้า (%) + ความชื้น (%) + เส้นใยหยาบ (%))

3.2.3.5 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า(Determination ofash)

เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 – 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปิดสวิทซ์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30 – 45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักคงที่เผาซ้ำอีกประมาณ 30 นาที และทำซ้ำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักคงที่ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 - 5กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible) ที่เผาและชั่งน้ำหนักแน่นอนนำตัวอย่างไปเผาบน hot plate (เผาในตู้ hood) จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป

หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ550 องศาเซลเซียสนานประมาณ 4 - 5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเดสิกเคเตอร์ ปล่อยไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก เผาตัวอย่างซ้ำนาน 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม)

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{100 \times (W_2 - W)}{W_1 - W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

3.2.3.6 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Determination of moisture content)

อบจานหาความชื้นอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100 - 105 องศาเซลเซียสประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจาน และฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอะลูมิเนียมประมาณ 2 กรัม นำกลับ ไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100 - 105 องศาเซลเซียสนานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำไปทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจาน และฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณของความชื้น (%) ของตัวอย่างอาหาร

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W_1 - W_2}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)
W_1 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)
W_2 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

3.2.3.7 การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใย(Determination ofCrude fiber)

เตรียมตัวอย่างโดยบดให้ละเอียด โดยตัวอย่างต้องผ่านการสกัดเอาไขมันออกแล้ว ทำให้เย็นใน Dessicatorชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างที่บดแล้ว 1 กรัม (W_0) ลงในครูซิเบิลแก้วที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำครูซิเบิลแก้วใส่ลงในเครื่อง hot extraction unit จากนั้นเลื่อนคันโยกด้านซ้ายมาล็อกให้แน่น เพื่อป้องกันสารเคมีไหลออกมา (ขณะเลื่อนคันโยกลงระวังปากครูซิเบิลแก้วแตก) โยกปุ่มควบคุมด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง closedเติมสารละลายกรดซัลฟูริก (ที่เตรียมไว้แล้ว) หลังจากนั้นนำไปต้มให้ร้อนไว้ก่อนโดยใช้ hot plate นำไปเทลงท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตรเติม 3 – 5 หยด n–octanol ลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์เพื่อป้องกันการเกิดฟองเปิดปุ่ม power แล้วหมุนระดับไฟไปที่ระดับสูงสุด (Max) เมื่อสารละลายในท่อแก้วคอนเดนเซอร์เริ่มเดือดเริ่มจับเวลา 30 นาที และปรับระดับไฟไปที่เลข 4 – 5 เพื่อให้สารละลายเดือดอย่างคงที่

เมื่อครบ 30 นาที ปิดไฟและกรองสารละลายออก โดยโยกปุ่มควบคุมด้านหน้า ไปที่ตำแหน่ง vacuum พร้อมกับเปิดก๊อกน้ำช่วยการกรองด้วย และเพื่อการกรองสารละลายได้เร็วขึ้น ให้ใช้ปุ่ม pressure พร้อมทั้งเปิด blower ร่วมด้วย (ใกล้กับปุ่ม Power) ทำสลับกันเช่นนี้จนกรองสารละลายหมดล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 50 มิลลิลิตร ทำการกวนตัวอย่างให้กระจายในน้ำร้อนโดยใช้ปุ่ม pressure จากนั้นกรองสารละลายออก เมื่อสารละลายหมดแล้วให้เลื่อนปุ่มด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง closedเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มให้ร้อนก่อนใส่ลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร จากนั้นทำซ้ำข้อ 5 – 8 เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนครบ 3 ครั้งล้างด้วยอะซิโตน หรือ แอลกอฮอล์ ปริมาตรครั้งละ 25 มิลลิลิตร เพื่อไล่น้ำออกจนแห้งอบด้วยตู้อบลมร้อนครูซิเบิลแก้วที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ (W_1) บันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ (W_2) บันทึกน้ำหนักไว้ (ใส่ตัวอย่างก่อนเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส)

สูตรการคำนวณ

$$\text{Crude fiber (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)\times 100}{W_0}$$

เมื่อ W_0 คือ น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักครูซิเบิลแก้ว + ตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักครูซิเบิลแก้ว + ตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

3.2.4 การวิเคราะห์ทางกายภาพของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการใช้ปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมสาลี่กรอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพตัวอย่างของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการใช้ปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมสาลี่กรอบ

3.2.4.1 ค่าสี

3.2.4.2 ค่าเนื้อสัมผัส (TPA)

3.2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย One-way ANOVA และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย LSD (Least Significant Difference) (Williams and Abdi, 2010) และ DMRT (Duncan's Multiple Range Test) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS (IBM SPSS version 19.0)

3.2.6 สถานที่ทำการศึกษาทดลอง

3.2.6.1 การทดลองสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการใช้ปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในขนมสาลี่กรอบโดยใช้ห้องปฏิบัติการอาหาร 512 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
พระนคร

3.2.6.2 ประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.7 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2560 – 30 กันยายน 2561

ตารางที่ 3.2 แผนการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการวิจัย

แผนการดำเนินงาน	ปีพ.ศ. 2560			ปีพ.ศ. 2561								
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1.ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	◄	———	►									
2.เตรียมวัตถุดิบและอุปกรณ์		◄	———	►								
3.ศึกษาและทดลอง				◄	———	———	►					
4.วิเคราะห์ผล						◄	———	———	►			
5.สรุปผลและจัดทำรายงาน								◄	———	———	►	
6.เผยแพร่										◄	———	►

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานสาลี่กรอบ

การศึกษาสูตรพื้นฐานสาลี่กรอบจำนวน 3 สูตร (ภาคผนวก) โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) (Nicolas et al., 2010) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance , ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference(LSD) สูตรพื้นฐานสาลี่กรอบ แสดงดังตารางที่ 4.1 และคะแนนค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 สูตรพื้นฐานสาลี่กรอบ จำนวน 3 สูตร

วัตถุดิบ	สูตรที่ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งสาลี	180	200	130
น้ำตาลทราย	460	120	150
ไข่ไก่	400	200	200
มะพร้าวขูดขาว	245	200	200
ผงฟู	5	-	-
กลิ่นมะลิ	5	-	-

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วัตถุดิบ	สูตรที่ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
วานิลา	-	15	3
เอสพี	-	-	15
กะทิ	-	-	60
น้ำเปล่า	-	125	-
น้ำมะนาว	-	15	-
น้ำตาลทราย (โรยหน้า)	-	-	50

ที่มา: สูตรที่ 1 : อภิญญา, 2545สูตรที่ 2 : ปานทิพย์, 2559สูตรที่ 3 : Bloggang, 2561

ตารางที่ 4.2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสาลี่กรอบ (สูตรพื้นฐาน)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	สาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน		
	1	2	3
ลักษณะปรากฏ	7.52±1.03^{*a**}	6.98±1.02^{b}	**7.60±0.86^{a}**
สี	7.06±1.04^{b}	7.18±0.96^{b}	**7.64±0.83^{a}**
กลิ่น	7.16±0.84^{a}	7.20±1.07^{a}	**7.38±0.83^{a}**
รสชาติ	6.94±1.00^{a}	6.82±0.77^{a}	**7.10±0.76^{a}**
เนื้อสัมผัส	6.42±0.91^{b}	6.54±0.97^{b}	**7.70±0.86^{a}**
ความชอบโดยรวม	6.78±1.00^{b}	7.00±0.78^{b}	**8.42±0.64^{a}**

หมายเหตุ *คะแนนเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 50ซ้ำ
**ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนการยอมรับสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 4.2 จากการประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร พบว่าผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับสูตรที่ 3 สูงสุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวมโดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 7.60 7.64 7.38 7.10 7.70 และ 8.42 ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียมความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าด้าน ลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ ($P<0.05$) ดังนั้นจึงคัดเลือกสูตรที่ 3 เป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานสาลี่กรอบที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 4.1 นำมาศึกษาการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 10% 20% และ 30% ของน้ำหนักแป้งทั้งหมดโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance , ANOVA) และหาความแตกต่างแบบDMRT (Duncan's Multiple Range Test) สูตรการใช้ปริมาณที่เหมาะสมของแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ แสดงดังตารางที่ 4.3 และคะแนนค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ปริมาณที่เหมาะสมของแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ จำนวน 4 ระดับ

วัตถุดิบ	สูตรที่ (กรัม)			
	สูตรที่ 1(0%)	สูตรที่ 2(10%)	สูตรที่ 3(20%)	สูตรที่ 4(30%)
แป้งสาลี	130	117	104	91
น้ำตาลทราย	150	150	150	150
ไข่ไก่	200	200	200	200
กะทิ	60	60	60	60
มะพร้าวขูดฝอย	200	200	200	200
วานิลา	3	3	3	3
เอสพี	15	15	15	15
น้ำตาลทราย (โรยหน้า)	50	50	50	50
แป้งกล้วย	0	13	26	39

ตารางที่ 4.4 คะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ			
	1(0%)	2(10%)	3(20%)	4 (30%)
ลักษณะปรากฏ	7.90±0.95[a]	**7.94±0.93[a]**	7.22±0.62[b]	6.94±0.82[b]
สี	**8.04.±0.64[a]**	7.92.±0.97[a]	7.26±0.72[b]	7.02±0.65[b]
กลิ่น	7.86±0.81[a]	**8.00±0.86[a]**	7.74±0.56[a]	7.20±0.76[b]
รสชาติ	7.84±0.98[b]	**8.22±0.95[a]**	7.26±0.80[c]	7.16±0.82[c]
เนื้อสัมผัส	7.66±0.98[a]	**7.90±0.76[a]**	7.26±0.63[b]	6.78±0.68[c]
ความชอบโดยรวม	7.96±0.86[ab]	**8.08±0.92[a]**	7.62±0.81[b]	6.90±0.97[c]

หมายเหตุ *คะแนนเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 50 ซ้ำ

**ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนการยอมรับปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 4.4 จากการประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสของปริมาณที่เหมาะสมของแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบจำนวน 4 ระดับ ได้แก่ 0% 10% 20% และ 30% พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่ 10% คุณลักษณะในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 7.94 8.00 8.22 7.90 และ 8.08 ตามลำดับ ที่ระดับ 0% ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสีสูงสุด โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 8.04 เมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 4.5 ค่า L* a* และ b* ของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน และการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

คุณลักษณะทางกายภาพ	สาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน	แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลี
L*	**68.57±0.65[a]**	63.68±0.58[b]
a*	**10.97±0.36[a]**	8.47±0.90[b]
b*	**34.50±0.82[a]**	25.61±0.59[b]

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

L* = ค่าความสว่าง (0 = มืด, 100 = สว่าง)

a* = สีแดง / สีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว)

b* = สีเหลือง / สีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีน้ำเงิน)

จากตารางที่ 4.5 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานมีค่า L* (ค่าความสว่าง) a* (ค่าความเป็นสีแดง) b* (ค่าความเป็นสีเหลือง) แตกต่างจากการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการเกิดปฏิกิริยา (enzymetic browning reaction)จากกระบวนการผลิตแป้งกล้วย ซึ่งทำให้สาลี่กรอบที่มีการทดแทนแป้งกล้วยมีสีเข้มกว่าสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 4.6 ค่าเนื้อสัมผัสของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

คุณลักษณะทางกายภาพ	สาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน	แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลี
Hardness	**10.71±1.39^{a}**	7.67±1.45^{b}
Springiness	0.86±0.05^{a}	**0.87±0.03^{a}**
Cohesiveness	**0.60±0.09^{a}**	0.58±0.16^{a}
Gumminess	**6.42±1.41^{a}**	4.48±1.28^{a}
Chewiness	**5.50±1.53^{a}**	3.91±1.24^{a}

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 4.6 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานมีค่า Hardness(ความแข็ง) แตกต่างจากสาลี่กรอบสูตรแป้งกล้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานมีค่าสูงกว่า ส่วนค่า Springiness (ความยืดหยุ่น) Cohesiveness (ความสามารถเกาะรวมตัวกัน) Gumminess (ความเหนียวเป็นยางหรือกาว) และ Chewiness (การทนต่อการเคี้ยว) ทั้งสองสูตรมีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ

รายการวิเคราะห์	หน่วย/100 กรัม	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)	
		สาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน	แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลี
พลังงานทั้งหมด	(กิโลแคลอรี)	**363**	357
คาร์โบไฮเดรต	(กรัม)	**57.0**	53.6
โปรตีน	(กรัม)	**7.02**	6.28
ไขมัน	(กรัม)	11.9	**13.1**
เถ้า	(กรัม)	0.82	**0.86**
กากใยอาหาร	(กรัม)	4.14	**4.37**
ความชื้น	(กรัม)	23.3	**26.2**

จากตารางที่ 4.7 สามารถนำผลการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการด้านต่างๆ เพื่ออธิบายและเปรียบเทียบโภชนาการต่อสัดส่วนที่สามารถกินได้ จากตัวอย่างสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานและการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ พบว่า สาลี่กรอบสูตรพื้นฐานมีปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนสูงกว่า ส่วนขนมสาลี่กรอบสูตรทดแทนแป้งกล้วย มีปริมาณ ไขมัน เถ้า กากใยอาหาร และความชื้นมากกว่า แสดงให้เห็นว่าการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบให้พลังงานที่น้อยกว่าสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน แต่มีปริมาณกากใยอาหาร เถ้าที่มากกว่าแสดงให้เห็นว่าแป้งกล้วยมีปริมาณแร่ธาตุที่มากกว่า ซึ่งแร่ธาตุที่พบมากในกล้วยได้แก่ โปแตสเซียม แมกนีเซียม ฟสฟอรัส และแคลเซียม (Bello-Perez และคณะ, 1999)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลการคัดเลือกสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานผู้ชิมให้การยอมรับ สูตรที่ 3 (Bloggang, 2561) เป็นสูตรมาตรฐานในการศึกษาแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่ระดับ 10 % คุณลักษณะในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 7.94 8.00 8.22 7.90 และ 8.08 ตามลำดับ ที่ระดับ 0% ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสีสูงสุด โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 8.04 เมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ($p \leq 0.05$) ลักษณะสาลี่กรอบที่มีการใช้แป้งกล้วยทดแทนเมื่อมีการเพิ่มปริมาณที่มากขึ้นอาจส่งผลทำให้มีการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกด้านลดลง

ด้านสีของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐานมีค่า L* (ค่าความสว่าง) a* (ค่าความเป็นสีแดง) b* (ค่าความเป็นสีเหลือง) ที่แตกต่างสาลี่กรอบที่มีการทดแทนของแป้งกล้วย ($p \leq 0.05$)

ด้านเนื้อสัมผัสของสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน มีค่าความแข็งสูงกว่า สาลี่กรอบที่มีการทดแทนของแป้งกล้วย ($p \leq 0.05$)

คุณค่าทางโภชนาการด้านต่าง ๆ จากตัวอย่างสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน และการศึกษาปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่กรอบ พบว่า ให้พลังงานที่น้อยกว่าสาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน แต่มีปริมาณกากใยอาหาร เถ้าที่มากกว่าแสดงให้เห็นว่าแป้งกล้วยมีปริมาณแร่ธาตุที่มากกว่าซึ่งแร่ธาตุที่พบมากในกล้วยได้แก่ โปแตสเซียม แมกนีเซียม ฟสฟอรัส และแคลเซียม

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม สำหรับการบรรจุขนมสาลี่กรอบแป้งกล้วย เพื่อถนอมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการเก็บได้นานยิ่งขึ้น

5.2.2 ควรศึกษาระยะเวลา และอายุการเก็บรักษาขนมอบสาลี่กรอบแป้งกล้วย

5.2.3 การเตรียมมะพร้าวขูดขาวที่ใส่ในขนมสาลี่กรอบแป้งกล้วย ควรใช้เส้นมะพร้าวมีที่ขนาดเล็ก ๆ เพื่อเนื้อสัมผัสที่ดีของขนมสาลี่กรอบแป้งกล้วย

เอกสารอ้างอิง

เกศรินทร์ แซ่ปู้ และจุรีรัตน์ สีจันไชย. 2551. **“ขนมสาลี่กรอบเสริมจมูกข้าวสาลี”**. ปริญญาตรี โครงงานพิเศษสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ. คณะเทคโนโลยีคหกรรมมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2553. **ผลิตภัณฑ์ขนมอบในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

ณนนท์ แดงสังวาลย์ น้องนุช ศิริวงศ์ และศิริพร เรียบร้อย. 2552. **การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาคหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณนนท์ แดงสังวาลย์. 2558. **เอกสารประกอบการสอน วิชาเบเกอรี (Bakery)**. สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร. คณะเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

นรินทร์ เจริญพันธ์. 2557. **การผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งกล้วยน้ำว้า.** คณะเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยบูรพา. วิทยาเขตสระแก้ว.

นิรนาม 1. 2545. **มะพร้าว**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://th.wikipedia.org/wiki. วันที่สืบค้น 19 พฤษภาคม 2561.

เยาวภา ขวัญดุษฎี. 2553. **ไข่อร่อยหลากหลายสไตล์**. กรุงเทพฯ : แสงแดด

วราภรณ์ สกลไชย. 2551. **การเกิด Resistant Starch โดยการใช้กระบวนการความร้อน และการใช้ทดแทนในผลิตภัณฑ์คุกกี้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วลัย หุตะโกวิท และดวงแข สุขโข. 2558. **แป้งกล้วย**. ผลงานวิจัยเพื่อสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

วลัย หุตะโกวิท และคณะ. **การถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องแป้งกล้วยและผลิตภัณฑ์อาหาร** วารสารวิชาการและวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. ปีที่1 ฉบับที่1 พฤษภาคม 2550.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วินัย ดะลันห์. 2558. **มะพร้าว**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://winaimacha.exteen.com/20150125/entry. วันที่สืบค้น 19 พฤษภาคม 2561.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.nstda.or.th. วันที่สืบค้น 19 พฤษภาคม 2561 : หน้า 14

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. 2545. **การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งกล้วย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สุรีวรรณ พูนล้น อารีย์ ธนวัฒนชัย และศิริพร ศิริอังคณากุล. 2557. ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยต่อคุณภาพของขนมกลีบลำดวน. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, จังหวัดพิษณุโลก.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูลผลกุล. 2544. **หลักการประกอบอาหาร.** ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูลผลกุล. 2553. **หลักการประกอบอาหาร.** ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูลผลกุล. 2557. **หลักการประกอบอาหารและโภชนาการ.** ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรสาลี่กรอบ

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
ด้วยโปรแกรม SPSS

ภาคผนวก ง ประวัติคณะผู้วิจัย

ภาคผนวก ก

สูตรสาลี่กรอบ

สูตรขนมสาลี่กรอบ (สูตรพื้นฐาน 1)

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	180 กรัม
น้ำตาลทราย	460 กรัม
ไข่ไก่ เบอร์ 2	400 กรัม
มะพร้าวขูดขาว	245 กรัม
ผงฟู	5 กรัม
กลิ่นวานิลา	5 กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งสาลี และผงฟู พักไว้
2. ตีไข่กับน้ำตาลด้วยหัวตีรูปตะกร้อ ด้วยระดับความเร็วเบอร์ 4 เวลา 10 นาที จนส่วนผสมขึ้นฟูขาว
3. ใส่มะพร้าวขูดขาว ผสมให้เข้ากับในข้อ 2. ใส่กลิ่นมะลิ ใส่แป้งผสมให้เข้ากัน
4. ตักใส่กระทงกระดาษหนัก 20 กรัม และโรยหน้าขนมด้วยน้ำตาล
5. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสุก เวลา 20 นาที
6. นำขนมออกจากเตา พักไว้ให้เย็น

ที่มา : อภิญญา, 2545

สูตรขนมสาลี่กรอบ (สูตรพื้นฐาน 2)

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	2 ถ้วยตวง	(200 กรัม)
น้ำตาลทราย	1 ถ้วยตวง	(120 กรัม)
ไข่ไก่ เบอร์ 2	4 ฟอง	(200 กรัม)
น้ำเปล่า	½ ถ้วยตวง	(125 กรัม)
กลิ่นวานิลา	2 ช้อนชา	(10 กรัม)
น้ำมะนาว	1 ช้อนโต๊ะ	(15 กรัม)
มะพร้าวขูดขาว	2 ถ้วยตวง	(200 กรัม)

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งสาลีพักไว้ อุ่นเตาอบไว้ที่ไฟ 175 องศาเซลเซียส เตรียมพิมพ์
2. นำไข่ไก่ใส่โถผสม เติมน้ำมะนาว ตีด้วยความเร็วปานกลางจนข้น
3. ใส่น้ำตาลทรายทีละช้อนจนหมด
4. เติมน้ำเปล่า ทีละช้อนจนหมด ตามด้วยวานิลา
5. ค่อย ๆ ใส่แป้งทีละครึ่ง ผสมให้เข้ากัน และเติมมะพร้าวผสมให้เข้ากัน ตักใส่พิมพ์ น้ำเข้าเตาอบ 15 – 25 นาที (อบไฟล่างก่อน 15 นาที แล้วเปลี่ยนเป็นบนล่างอีก 5 นาที)

ที่มา : ปานทิพย์, 2559

สูตรขนมสาลี่กรอบ (สูตรพื้นฐาน 3)

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	130 กรัม
น้ำตาลทราย	150 กรัม
ไข่ไก่ เบอร์ 2	4 ฟอง
กะทิ	60 กรัม
มะพร้าวขูดฝอยโรยหน้า	200 กรัม
กลิ่นวานิลา	½ ช้อนชา (3 กรัม)
เอสพี	1 ช้อนโต๊ะ (15 กรัม)
น้ำตาลทรายโรยหน้า	50 กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งสาลีเตรียมไว้ อุ่นเตาอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซียลเซียส
2. นำไข่ไก่ตีด้วยความเร็วปานกลาง 5 นาที ใส่น้ำตาลทรายตีต่อ 8 นาทีแล้วตีต่อด้วยความเร็ว ใส่เอสพี ตีต่ออีก 4 นาที จนฟูขาวข้น
3. ผสมแป้งทีละน้อย ใส่กะทิทีละน้อย ใส่วานิลาผสม ตีด้วยความเร็วปานกลาง ตักใส่กระทงฟรอยด์ชั่งน้ำหนักกระทงละ 25 กรัม
4. นำมะพร้าวขูดฝอยมาโรยหน้ากระทงละ 10 กรัม และน้ำตาลทรายโรยหน้า ¼ ช้อนชา (2 กรัม)
5. จะได้ขนมสาลีกรอบ 32 ถ้วย

ที่มา : Bloggang, 2561

สูตรขนมสาลี่กรอบแป้งกล้วย

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	120	กรัม
แป้งกล้วย	26	กรัม
น้ำตาลทราย	150	กรัม
ไข่ไก่ เบอร์ 2	4	ฟอง
กะทิ	60	กรัม
มะพร้าวขูดฝอยโรยหน้า	200	กรัม
กลิ่นวานิลา	½	ช้อนชา (3 กรัม)
เอสพี	1	ช้อนโต๊ะ (15 กรัม)
น้ำตาลทรายโรยหน้า	50	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งสาลีเตรียมไว้ อุ่นเตาอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซียลเซียส
2. นำไข่ไก่ตีด้วยความเร็วปานกลาง 5 นาที ใส่น้ำตาลทรายตีต่อ 8 นาทีแล้วตีต่อด้วยความเร็วสูงสุด ใส่เอสพีตีต่ออีก 4 นาที จนฟูขาวข้น
3. ผสมแป้งทีละน้อย ใส่กะทิทีละน้อย ใส่วานิลาผสม ตีด้วยความเร็วปานกลาง ตักใส่กระทงฟรอยด์ชั่งน้ำหนักกระทงละ 25 กรัม
4. นำมะพร้าวขูดฝอยมาโรยหน้ากระทงละ 10 กรัม และน้ำตาลทรายโรยหน้า ¼ ช้อนชา (2 กรัม)
5. จะได้ขนมสาลีกรอบ 32 ถ้วย

ที่มา : Bloggang, 2561

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ชุดที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ขนมสาลี่กรอบ

วันที่ทำการทดสอบ :.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามรหัสแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

คะแนนความชอบ

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบของตัวอย่าง**		
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือจากการตอบแบบทดสอบ

คณะผู้ทดลอง

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ชุดที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ขนมสาลี่กรอบใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วน
วันที่ทำการทดสอบ :.....
คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามรหัสแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบของตัวอย่าง**		
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือจากการตอบแบบทดสอบ
คณะผู้ทดลอง

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยโปรแกรม SPSS

สาลี่กรอบสูตรพื้นฐาน

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
appearance	1.00	50	7.5200	1.03490	.14636	7.2259	7.8141	6.00	9.00
	2.00	50	6.9800	1.02000	.14425	6.6901	7.2699	5.00	9.00
	3.00	50	7.6000	.85714	.12122	7.3564	7.8436	6.00	9.00
	Total	150	7.3667	1.00613	.08215	7.2043	7.5290	5.00	9.00
color	1.00	50	7.0600	1.03825	.14683	6.7649	7.3551	5.00	8.00
	2.00	50	7.1800	.96235	.13610	6.9065	7.4535	5.00	9.00
	3.00	50	7.6400	.82709	.11697	7.4049	7.8751	4.00	9.00
	Total	150	7.2933	.97311	.07945	7.1363	7.4503	4.00	9.00
odor	1.00	50	7.1600	.84177	.11904	6.9208	7.3992	6.00	8.00
	2.00	50	7.2000	1.06904	.15119	6.8962	7.5038	5.00	9.00
	3.00	50	7.3800	.83029	.11742	7.1440	7.6160	5.00	9.00
	Total	150	7.2467	.91912	.07505	7.0984	7.3950	5.00	9.00
taste	1.00	50	6.9400	.99816	.14116	6.6563	7.2237	5.00	8.00
	2.00	50	6.8200	.77433	.10951	6.5999	7.0401	6.00	9.00
	3.00	50	7.1000	.76265	.10785	6.8833	7.3167	6.00	9.00
	Total	150	6.9533	.85402	.06973	6.8155	7.0911	5.00	9.00
texture	1.00	50	6.4200	.90554	.12806	6.1626	6.6774	5.00	8.00
	2.00	50	6.5400	.97332	.13765	6.2634	6.8166	4.00	9.00
	3.00	50	7.7000	.86307	.12206	7.4547	7.9453	6.00	9.00
	Total	150	6.8867	1.07776	.08800	6.7128	7.0606	4.00	9.00
overall	1.00	50	6.7800	.99571	.14081	6.4970	7.0630	5.00	8.00
	2.00	50	7.0000	.78246	.11066	6.7776	7.2224	6.00	9.00
	3.00	50	8.4200	.64175	.09076	8.2376	8.6024	6.00	9.00
	Total	150	7.4000	1.09299	.08924	7.2237	7.5763	5.00	9.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
appearance	Between Groups	11.373	2	5.687	5.994	.003
	Within Groups	139.460	147	.949		
	Total	150.833	149			
color	Between Groups	9.373	2	4.687	5.230	.006
	Within Groups	131.720	147	.896		
	Total	141.093	149			
odor	Between Groups	1.373	2	.687	.811	.446
	Within Groups	124.500	147	.847		
	Total	125.873	149			
taste	Between Groups	1.973	2	.987	1.359	.260
	Within Groups	106.700	147	.726		
	Total	108.673	149			
texture	Between Groups	49.973	2	24.987	29.838	.000
	Within Groups	123.100	147	.837		
	Total	173.073	149			
overall	Between Groups	79.240	2	39.620	58.973	.000
	Within Groups	98.760	147	.672		
	Total	178.000	149			

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
appearance	1.00	2.00	.54000*	.19480	.006	.1550	.9250
		3.00	-.08000	.19480	.682	-.4650	.3050
	2.00	1.00	-.54000*	.19480	.006	-.9250	-.1550
		3.00	-.62000*	.19480	.002	-1.0050	-.2350
	3.00	1.00	.08000	.19480	.682	-.3050	.4650
		2.00	.62000*	.19480	.002	.2350	1.0050
color	1.00	2.00	-.12000	.18932	.527	-.4941	.2541
		3.00	-.58000*	.18932	.003	-.9541	-.2059
	2.00	1.00	.12000	.18932	.527	-.2541	.4941
		3.00	-.46000*	.18932	.016	-.8341	-.0859
	3.00	1.00	.58000*	.18932	.003	.2059	.9541
		2.00	.46000*	.18932	.016	.0859	.8341
odor	1.00	2.00	-.04000	.18406	.828	-.4037	.3237
		3.00	-.22000	.18406	.234	-.5837	.1437
	2.00	1.00	.04000	.18406	.828	-.3237	.4037
		3.00	-.18000	.18406	.330	-.5437	.1837
	3.00	1.00	.22000	.18406	.234	-.1437	.5837
		2.00	.18000	.18406	.330	-.1837	.5437
taste	1.00	2.00	.12000	.17039	.482	-.2167	.4567
		3.00	-.16000	.17039	.349	-.4967	.1767
	2.00	1.00	-.12000	.17039	.482	-.4567	.2167
		3.00	-.28000	.17039	.102	-.6167	.0567
	3.00	1.00	.16000	.17039	.349	-.1767	.4967
		2.00	.28000	.17039	.102	-.0567	.6167
texture	1.00	2.00	-.12000	.18302	.513	-.4817	.2417
		3.00	-1.28000*	.18302	.000	-1.6417	-.9183

	2.00	1.00	.12000	.18302	.513	-.2417	.4817
		3.00	-1.16000*	.18302	.000	-1.5217	-.7983
	3.00	1.00	1.28000*	.18302	.000	.9183	1.6417
		2.00	1.16000*	.18302	.000	.7983	1.5217
overall	1.00	2.00	-.22000	.16393	.182	-.5440	.1040
		3.00	-1.64000*	.16393	.000	-1.9640	-1.3160
	2.00	1.00	.22000	.16393	.182	-.1040	.5440
		3.00	-1.42000*	.16393	.000	-1.7440	-1.0960
	3.00	1.00	1.64000*	.16393	.000	1.3160	1.9640
		2.00	1.42000*	.16393	.000	1.0960	1.7440

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

สาลี่กรอบแป้งกล้วย

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
appearance	Between Groups	37.280	3	12.427	17.558	.000
	Within Groups	138.720	196	.708		
	Total	176.000	199			
color	Between Groups	37.080	3	12.360	21.591	.000
	Within Groups	112.200	196	.572		
	Total	149.280	199			
odor	Between Groups	18.360	3	6.120	10.745	.000
	Within Groups	111.640	196	.570		
	Total	130.000	199			
taste	Between Groups	37.480	3	12.493	15.733	.000
	Within Groups	155.640	196	.794		
	Total	193.120	199			
texture	Between Groups	36.080	3	12.027	19.990	.000
	Within Groups	117.920	196	.602		
	Total	154.000	199			
overall	Between Groups	42.200	3	14.067	17.687	.000
	Within Groups	155.880	196	.795		
	Total	198.080	199			

appearance

Duncan[a]

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4.00	50	6.9400	
3.00	50	7.2200	
1.00	50		7.9000
2.00	50		7.9400
Sig.		.098	.812

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 50.000.

color

Duncan[a]

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4.00	50	7.0200	
3.00	50	7.2600	
2.00	50		7.9200
1.00	50		8.0400
Sig.		.114	.429

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 50.000.

odor

Duncan[a]

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4.00	50	7.2000	
3.00	50		7.7400
1.00	50		7.8600
2.00	50		8.0000
Sig.		1.000	.105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 50.000.

taste

Duncan[a]

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4.00	50	7.1600		
3.00	50	7.2600		
1.00	50		7.8400	
2.00	50			8.2200
Sig.		.575	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 50.000.

texture

Duncan[a]

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4.00	50	6.7800		
3.00	50		7.2600	
1.00	50			7.6600
2.00	50			7.9000
Sig.		1.000	1.000	.123

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 50.000.

overall

Duncan[a]

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4.00	50	6.9000		
3.00	50		7.6200	
1.00	50		7.9600	7.9600
2.00	50			8.0800
Sig.		1.000	.058	.502

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 50.000.

ภาคผนวก ง

ประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวอภิญญา มานะโรจน์
   (ภาษาอังกฤษ) Miss.Apinya Manarote
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3 1009 02287 39 1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
   ตำแหน่งบริหาร หัวหน้างานศิลปวัฒนธรรม
   ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
   คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
   โทรศัพท์ 0-2281-9756-8 ต่อ 5203 โทรสาร 0-2281-9759
   E-mail: apiyya.m@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช	2529
ปริญญาโท	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (อุดมศึกษา)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2540

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการอาหารไทย
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
   -หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
   - ขนมขี้หนูพลังงานต่ำ

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงจากข้าวโพดหวาน
-การศึกษากากมะขามเปียกเหลือใช้ในผลิตภัณฑ์มะขามแก้วของวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกร สวนเก้าแสน

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

7.2.1 คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ประจำปีงบประมาณ 2554

7.2.2 โครงการวิจัยการใช้ประโยชน์จากบัวหลวงเป็นส่วนประกอบในอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า

7.2.3 ขนมขี้หนูพลังงานต่ำ

7.2.4 ผู้ร่วมวิจัยโครงการ เอกลักษณ์และรูปแบบของธุรกิจอาหารไทยประเภทร้านข้าวแกงในเขตจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

7.2.5 การใช้ลูกหนามแดงทดแทนบางส่วนในผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขาม

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

-

7.4 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

วารสารระดับนานาชาติ

-

วารสารระดับชาติ

-

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

-

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

-

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวปรัศนีย์ ทับใบแย้ม
   (ภาษาอังกฤษ) Miss Prassanee Tubbiyam
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3 1201 000 87519
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
   ตำแหน่งบริหาร-
   ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ประจำ คณะคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
   คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
   โทรศัพท์ 0-2281-9756-8 ต่อ 5203 โทรสาร 0-2281-9759
   E-mail: prassanee.t@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตโชติเวช	2543
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2548

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   สาขาวิชาการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมเกษตร
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
   -
   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
   7.2.1 การใช้หล่อฮั้งก๊วยแทนน้ำตาลมะพร้าวในผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำนมข้าวยาคู

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

7.3.1 คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ประจำปีงบประมาณ 2554

7.3.2 การใช้ประโยชน์จากบัวหลวงเป็นส่วนประกอบในอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า

7.3.3 การใช้หล่อฮั้งก๊วยแทนน้ำตาลมะพร้าวในผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำนมข้าวยาคู

7.3.4 การใช้ลูกหนามแดงทดแทนบางส่วนในผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขาม

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางวาสนา ขวยเขิน
(ภาษาอังกฤษ) Ms.Mrs.Wassana Khuaikhoen
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน : 3 7103 00214 616
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-266-53777 โทรสาร 0-2665-3800
E-mail : wassana.iin@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
คศ.บ. (สาขาอาหารและโภชนาการ) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ –
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :
7.1 ผู้ร่วมวิจัยโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงสำเร็จรูปเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออก
7.2 ผู้ร่วมวิจัยโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกประเภทผัดจากเปลือกแตงโมเหลือทิ้ง (ต่อเนื่อง 57-58)
7.3 การใช้ลูกหนามแดงทดแทนบางส่วนในผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขาม

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวบุญยนุช ภู่ระหงษ์
(ภาษาอังกฤษ) Miss Bunyanut Phurahong
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน :3100200731428
3.ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ตำแหน่งบริหาร -
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ประจำ คณะคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-266-53777 โทรสาร 0-2665-3800
E-mail :bunyanut.p@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตโชติเวช	2543
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2559

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ แตกต่างจากวุฒิการศึกษา เบเกอรี่อาหารไทย
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
7.1 การใช้ลูกหนามแดงทดแทนบางส่วนในผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะขาม