การใช้แป้งข้าวสังข์หยดในแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง

Using Sangyod Rice Flour in Frozen Ready-Made Tortillas

กฤตเมธ รองรัตน์

KITTAMET RONGRAT

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2566

การใช้แป้งข้าวสังข์หยดในแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง

Using Sangyod Rice Flour in Frozen Ready-Made Tortillas

กฤตเมธ รองรัตน์

KITTAMET RONGRAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์	การใช้แป้งข้าวสังข์หยดในแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง
ชื่อ นามสกุล	กฤตเมธ รองรัตน์
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์
คณะ	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

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

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสตรโยม)

วันที่ 8 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้แป้งข้าวสังข์หยดในแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง
ชื่อ นามสกุล กฤตเมธ รองรัตน์
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า 2) ศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมในแผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็ง 3) ศึกษาผลของแซนแทนกัมในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าจากข้าวสังข์หยด 4) ศึกษาคุณภาพแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง นำไปวัดค่าเนื้อสัมผัสค่าสีและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ผลการวิจัยพบว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 40 คนได้ให้ความชอบแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสูตรที่ 1 มากที่สุด ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.13, 8.08, 8.00, 8.03, 7.65 และ 8.13 ตามลำดับ ส่วนคุณลักษณะด้านสีและกลิ่นของแผ่นแป้งตอร์ติย่าทั้ง 3 สูตร มีคะแนนการยอมรับไม่ต่างกัน ($p \geq 0.05$) การใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็ง พบว่ายิ่งเพิ่มปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดมากขึ้น มีผลให้แผ่นแป้งตอร์ติย่ามีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) ยิ่งลดลง และในทางกลับกันค่าสีแดง (a*) มีค่าเพิ่มขึ้นตาม ปริมาณของแป้งข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี มาศึกษาผลของแซนแทนกัม เปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่เสริมแซนแทนกัมมาทดสอบประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 40 คน ได้ให้ความชอบแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลการศึกษาคุณภาพในด้านปริมาณจุลินทรีย์ของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานและแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี พบว่าจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ที่ตรวจพบในแผ่นแป้งตอร์ติย่าผ่านตามเกณฑ์ เมื่อเทียบกับข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนโรตีกึ่งสำเร็จรูป (มผช.504/2547) ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 ปริมาณต่อ 100 กรัม มีพลังงาน 399.32 กิโลแคลอรี โปรตีน 7.46 กรัม ไขมัน 16.32 กรัม คาร์โบไฮเดรต 55.65 กรัม เถ้า 2.6 กรัม ความชื้น 17.97 กรัม ซึ่งปริมาณพลังงานสูงกว่า แต่ปริมาณโปรตีนต่ำกว่าสูตรพื้นฐานที่ใช้แป้งสาลี ด้วยวัตถุดิบแป้งสาลีมีปริมาณโปรตีนกลูเตนสูงกว่าแป้งข้าวสังข์หยด

คำสำคัญ: แป้งตอร์ติย่า, แป้งข้าวเจ้า, ข้าวสังข์หยด

Thesis Title Using Sangyod Rice Flour in Frozen Ready-Made Tortillas
Author Kittamet Rongrat
Degree Master of Home Economics (Home Economics)
Major Program Home Economics Faculty of Home Economics Technology
Academic Year 2023

ABSTRACT

The objectives of this study were to 1) study the basic recipe for tortillas flour, 2) study the appropriate amount of Sangyod rice flour in frozen tortillas, 3) study the effect of xanthan gum in tortillas flour recipe from Sangyod rice, and to 4) study the quality of frozen ready-made tortilla flour. It was used to measure texture, color and evaluate sensory quality in terms of appearance, color, aroma, taste, texture and overall liking. Using the method of tasting with a 9-level preference score (9 - Point Hedonic Scale), the results found that all 40 panelists gave their preferences to the 3 basic flour tortilla wrap recipes a significant difference ($p \leq 0.05$). The panelists gave Recipe 1 the highest score for overall liking, appearance, and taste, with average scores of 8.13, 8.08, 8.00, 8.03, 7.65, and 8.13, respectively. In terms of the color and odor characteristics of the 3 tortilla flour recipes, the acceptability scores were not different ($p \geq 0.05$). Using Sangyod rice flour instead of wheat flour in frozen tortilla products found that the more the amount of Sangyod rice flour was added, the tortilla's brightness (L*) and yellow (b*) values decreased, and on the other hand, the red (a*) values increased according to the increasing amount of Sangyod rice flour. When using tortillas using Sangyod rice flour instead of wheat flour for studying the effects of xanthan gum, compared to the recipe without added xanthan gum, the sensory test found that all 40 testers favored the tortillas that used Sangyod rice flour instead of wheat flour were significantly different in statistics ($p \leq 0.05$). The results of the quality study in terms of microbial content of basic tortillas flour and tortillas using Sangyod rice flour instead of wheat flour found that all microorganisms, including yeast and mold, detected in the tortillas flour passed the criteria. Compared to the requirements of community product standards for instant roti (MPC.504/2004). The results of nutritional value analysis was found that the tortillas using Sangyod rice flour instead of 50 percent wheat flour per 100 grams had 399.32 kilocalories of energy, 7.46 grams

of protein, 16.32 grams of fat, 55.65 grams of carbohydrates, 2.6 grams of ash, and 17.97 grams of moisture, which the energy content was higher. However, the protein content was lower than the basic recipe that used wheat flour. As a raw material, wheat flour had a higher amount of gluten protein than Sangyod rice flour.

Keywords: Tortillas, Rice Flour, Sangyod Rice

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การใช้แป้งข้าวสังข์หยดในแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ได้ด้วยดีซึ่งได้ความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการศึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและทุ่มเทของท่านอาจารย์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัย พี่ ๆ เพื่อน ๆ นักศึกษาระดับปริญญาโททุกท่านที่ช่วยเหลือตลอดจน นักศึกษาปริญญาตรีที่คอยเป็นกำลังใจในการดำเนินงานทำวิจัยจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ ที่ให้ความสนับสนุน ความห่วงใย ช่วยเหลือ ตลอดจนเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอมอบประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยและขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

กฤตเมธ รองรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
สารบัญแผนภูมิ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แผ่นแป้งตอร์ติย่า	4
2.2 ส่วนผสมของแป้งตอร์ติย่า	5
2.3 โรคแพ้กลูเตน	11
2.4 แป้งข้าวสังข์หยด	12
2.5 การแช่แข็งอาหาร	14
2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
3.1 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการทดลอง	21
3.2 วิธีการทดลอง	22
3.3 สถานที่ทำการทดลอง	26
3.4 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์และอภิปรายผล	27
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า	27
4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในแผ่นแป้งตอร์ติย่า	28
4.3 ผลการใช้แซนแทนกัมในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าจากแป้งข้าวสังข์หยด	30
4.4 ผลการศึกษาคุณภาพของแผ่นแป้งตอร์ติย่ากึ่งสำเร็จรูปแช่แข็ง	32
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	34
5.1 สรุปผล	34
5.2 ข้อเสนอแนะ	34
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	40
ภาคผนวก ก แบบประเมินทดสอบประสาทสัมผัส	41
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการผลิตแป้งตอร์ติย่า	44
ภาคผนวก ค ผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	47
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ทางกายภาพ	49
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โรตีกึ่งสำเร็จรูป	51
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	57

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ปริมาณสารอาหารในแป้งข้าวสาลีไม่ขัดสี 100 กรัม	7
2.2	ปริมาณสารอาหารในข้าวพันธุ์สังข์หยด 100 กรัม	13
3.1	สูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า	22
3.2	สูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี	25
4.1	คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐาน	27
4.2	ค่าสี และ aw ของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี ในปริมาณต่างกัน	29
4.3	คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์	29
4.4	ค่าสี ค่า aw และเนื้อสัมผัส ของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างกัน	30
4.5	คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบการศึกษาผลของแซนแทนกัมเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าข้าวสังข์หยด	31
4.6	คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานและแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50	32
4.7	คุณค่าทางโภชนาการของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานและแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50	32
4.8	ค่าสี และ aw เนื้อสัมผัสของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 (แช่แข็ง)	33

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างและสมบัติของอะไมโลสและอะไมโลเพกทิน	6
2.2	สมบัติทางกายภาพ	10
3.1	ขั้นตอนการทำแป้งตอร์ติย่า	22
4.1	แผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐาน	27
4.2	แผ่นแป้งตอร์ติยาที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีปริมาณต่างกัน	28

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	**หน้า**
3.1 ขั้นตอนการทำแผ่นแป้งตอร์ติย่า	23
3.2 ขั้นตอนการผลิตแป้งข้าวสังข์หยด	23

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตอร์ติย่า (Tortilla) คือแผ่นแป้งบางที่ทำเป็นรูปวงกลมมักทำจากแป้ง เช่น แป้งข้าวโพด หรือแป้งข้าวสาลี ทำให้สุกด้วยการอบ (baking) หรือการย่าง (toast) ต้นกำเนิดมาจากประเทศสเปน (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2560) นำมาห่อเป็นสลัดหรือเคบับเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการรับประทาน ในประเทศไทยเป็นอาหารที่กำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ธุรกิจที่ให้บริการเมนูตอร์ติย่ายังได้รับการตอบรับที่ดีโดยเห็นได้จากบริษัททาโก้ เบลล์มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องตลอดเกือบ 57 ปีที่เปิดให้บริการจากการเป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภคในเซาท์เทิร์นแคลิฟอร์เนียจนกลายเป็นแบรนด์ที่เปิดให้บริการแล้วในเกือบ 28 ประเทศทั่วโลก โดยในประเทศไทยสามารถขยายสาขาได้ 16 สาขาภายในระยะเวลา 4 ปี (แบรนด์เอจ มาร์เก็ตติ้ง, 2562) ในปัจจุบันแผ่นแป้งตอร์ติย่ามักทำจากแป้งสาลี โดยในแป้งสาลีมีโปรตีนที่เรียกว่า กลูเตน รวมอยู่ด้วยเพื่อให้อาหารมีลักษณะเหนียวนุ่ม ถูกทำให้สุกด้วยการย่างบนกระทะแบนร้อน แต่สำหรับผู้ที่แพ้กลูเตนในแป้งสาลีอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายได้ หรือก่อให้เกิดโรคเซลิแอค (Celiac disease) ตามมา ผู้ที่แพ้จะมีอาการท้องเสีย ซึ่งเป็นอาการที่เกิดในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้อาจมีอาการอื่นร่วมด้วย ได้แก่ ปวดท้อง ปวดเกร็งในช่องท้อง มีผื่นขึ้น ปวดข้อ ปวดตามตัว ปวดศีรษะ หากเป็นในเด็กอาจโตช้า สมองมึนงง มีอาการขาดสารอาหาร เนื่องจากในคนที่แพ้กลูเตนจะมีการดูดซึมอาหารผิดปกติ (ศุภมาส เชิญอักษร, 2564) ปัจจุบัน ผู้บริโภคตระหนักถึงความรุนแรงของโรคนี้มากขึ้น ทำให้ขนาดของตลาดผลิตภัณฑ์อาหารปราศจากกลูเตนมีแนวโน้มขยายใหญ่ขึ้นในทุก ๆ ปีโดยสังเกตได้จากยอดผลกำไรต่อปีของผลิตภัณฑ์กลุ่มเบเกอรี่ปราศจากกลูเตนในปี พ.ศ. 2563 ที่สูงถึง 2,975.28 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งมีผลกำไรเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2558 ดังนั้น เป็นโอกาสสำคัญของข้าวไทยในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากข้าวเป็นวัตถุดิบที่ปราศจากกลูเตนและมีส่วนประกอบของโปรตีนที่ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ตลอดจนเป็นแหล่งพลังงานที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี (อภิชญา ห่วงทอง, 2564) ปัจจุบันในประเทศไทยมีรายงานของการใช้แป้งข้าวหลายชนิดมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีวัตถุดิบเดิมเป็นแป้งสาลี เช่น ขนมปัง (วัลยา บุญหนุน, 2562) เค้ก (วัลยา บุญหนุน และคณะ, 2562) บราวนี่ (กัณฐิกา แสงสายัณห์ และคณะ, 2566) พาสต้า (ศุภัคษร มาแสวง และคณะ, 2566) คุกกี้ (ประเสริฐ หวังพันธุ์ขจร และคณะ, 2563)

ข้าวสังข์หยด มีวิตามินบีสูง วิตามินบี1 ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและโรคอัมพฤกษ์ได้ วิตามินบี2 ช่วยในการป้องกันโรคปากนกกระจอกมีปริมาณสังกะสีสูงที่สุด และให้พลังงานต่ำที่สุดสารสีแดงเป็นรงควัตถุประเภทฟลาโวนอยด์ชนิดมีสารแอนโทไซยานินอยู่ในเยื่อชั้นนอกของข้าวมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี ชะลอความชรา และลดความเสี่ยงการเป็นโรคต่างๆ เช่น ป้องกันโรคหัวใจ และโรคระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติสารต้านอนุมูลอิสระ พวก oryzanol เป็นกลุ่มวิตามินอี ในกลุ่มโท

โคฟีรอล กลุ่มโทโคไตรอีนอลและสารแกมมา-โอริซานอล (Gamma Oryzanol) เป็นสารที่พบในเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเท่านั้น ช่วยชะลอความชรา สาร Gamma Amino Butyric Acid (GABA) ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง มีฤทธิ์ในการลดระดับคอเลสเตอรอลตัวที่เลว LDL และเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลตัวที่ดี HDL ในเลือดและไตรกลีเซอไรด์ ทำให้ลดการตีบตันของหลอดเลือด เพิ่มการไหลเวียนของโลหิต มีสารไนอะซินสูง ช่วยในเรื่องระบบประสาทและผิวหนัง มีแคลเซียมและฟอสฟอรัส ช่วยป้องกันโรคกระดูกเสื่อม มีฤทธิ์ในการลดความเครียด รักษาอาการสตรีวัยทอง (ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ, 2566) ข้าวสังข์หยดมีปริมาณอะมิโลสร้อยละ 11.36 ± 0.93 (นันทิยา พนมจันทร์ และคณะ, 2561)

จากคุณค่าทางโภชนาการของข้าวสังข์หยดที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำแป้งข้าวสังข์หยดมาเพิ่มมูลค่าเพื่อช่วยส่งเสริมเกษตรกรโดยนำไปใช้ในส่วนประกอบของแผ่นแป้งตอร์ติย่าซึ่งพัฒนาในรูปแบบของแผ่นแป้งตอร์ติย่ากึ่งสำเร็จรูปแช่แข็ง โดยศึกษาการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในแผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็งเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปที่สะดวกกับผู้บริโภคในปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า
1.2 เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมในแผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็ง
1.3 เพื่อศึกษาผลของแซนแทนกัมในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าจากข้าวสังข์หยด
1.4 เพื่อศึกษาคุณภาพแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าจากแช่แข็ง ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัส จากคณาจารย์ และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร จำนวน 40 คน ระยะเวลาในการวิจัย ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2566 ถึง กุมภาพันธ์ 2567

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 แผ่นแป้งตอร์ติย่า หมายถึง แผ่นแป้งตอร์ติย่าที่มีส่วนผสมของแป้งสาลี เกลือ ผงฟู น้ำสะอาด นำมาผสมรวมกันแล้วนวดเป็นแผ่น ย่างบนกระทะ

1.4.2 แผ่นแป้งตอร์ติย่ากึ่งสำเร็จรูปแช่แข็ง หมายถึง แผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ผ่านการนวดผสมการขึ้นรูปเป็นแผ่นแล้วย่างบนกระทะให้สุก นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในระหว่างการเก็บรักษา เมื่อจะรับประทาน ต้องนำมาอุ่นอีกครั้งให้ร้อนก่อนนำไปรับประทาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพิ่มมูลค่าผลผลิตให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวและเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้ผลผลิตภายในประเทศ

1.5.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากข้าวไทยให้เป็นที่รู้จักไปต่อยอดในระดับครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดย่อมต่อไป

1.5.3 สร้างรายได้ให้ผู้ประกอบการสามารถนำผลิตภัณฑ์ไปจัดจำหน่ายเชิงพาณิชย์

1.5.4 เป็นแนวทางให้กับผู้ประกอบการและผู้บริโภคที่ต้องการหลีกเลี่ยงอาหารที่มีกลูเตน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษา เรื่อง การใช้แป้งข้าวเจ้าในแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง ในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยอาศัยแนวคิดทฤษฎีจากงานวิจัย วารสาร หนังสือ และบทความ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การศึกษาทดลองบรรลุตามวัตถุประสงค์ผู้ศึกษาจึงได้กำหนดหัวข้อที่ศึกษาสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นแป้งตอร์ติย่า
2.2 ส่วนผสมของแป้งตอร์ติย่า
2.3 โรคแพ้กลูเตน
2.4 แป้งข้าวสังข์หยด
2.5 การแช่แข็งอาหาร
2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผ่นแป้งตอร์ติย่า

ตอร์ติย่า (tortilla) คือแผ่นแป้งบางที่ทำเป็นรูปวงกลม ที่ทำมาจากแป้งเช่น ข้าวโพด หรือแป้งข้าวสาลี ทำให้สุก ด้วยการอบ (baking) หรือการย่าง (toast) ต้นกำเนิดมาจากประเทศสเปน (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา ,2560) เริ่มแรกทำมาจาก “ข้าวโพด” โดยข้าวโพดถือเป็นวัตถุดิบสำคัญประจำประเทศเม็กซิโก ซึ่งข้าวโพดมีถิ่นกำเนิดที่ประเทศเม็กซิโกและอเมริกากลาง โดยชนพื้นเมืองในทวีปอเมริกาจะเรียกข้าวโพดว่า Maize และเมื่อข้าวโพดได้ถูกนำกลับไปที่ทวีปยุโรปโดยคริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ชาวยุโรปจึงได้ให้ชื่อเรียกของข้าวโพดว่า Corn ข้าวโพดได้ถูกนำมาทำเป็นแป้งตอร์ติย่าโดยได้รับความนิยมอย่างยิ่งในหมู่ชนเผ่าโบราณที่อาศัยในบริเวณตอนกลางของเม็กซิโกระหว่างศตวรรษที่ 14-16 หรือที่เรียกกันว่าชาวแอซเท็ก (Aztec) และต่อมาในภายหลังได้เริ่มมีการประยุกต์ให้แป้งตอติย่ามีความนุ่มมากขึ้นและไม่แตกหักง่าย โดยการใช้ “แป้งสาลี” ซึ่งเป็นที่นิยมในช่วงหลัง ในปัจจุบันทั้งแป้งสาลีและแป้งข้าวโพดยังคงถูกนำมาใช้ โดยขึ้นอยู่กับเมนู และสูตรของแต่ละบุคคล โดยแป้งข้าวโพดที่มีเนื้อสัมผัสที่กรอบมากกว่าจะนิยมนำมาทำเป็นตอร์ติย่าชิปส์ (Tortilla Chips) เพื่อมาประกอบในเมนูอย่าง นาโช่ (Nachos) ส่วนแป้งสาลีมักจะนำมาใช้ในเมนูที่ต้องการความนุ่มของแป้ง เช่น เบอร์ริโต้ (Burrito), ฟาฮิต้า (Fajitas) และ เคซาดิย่า (Quesadilla) เป็นต้น แต่ในขณะเดียวกันทั้งแป้งสาลีและแป้งข้าวโพดก็ยังถูกนำมาใช้ใน ทาโก้ (Taco) โดยขึ้นอยู่กับสูตรของแต่ละบุคคลเช่นกัน ตอร์ติย่ายังคงเป็นอาหารหลักในประเทศเม็กซิโกและอเมริกากลาง ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นวัตถุดิบที่เริ่มต้นจากอาหารของชนเผ่าโบราณ และพัฒนาไปสู่การเป็นอาหารที่ได้รับความนิยม

อย่างแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก อาจกล่าวได้ว่าถ้าไม่มีตอร์ติย่า ก็คงเหมือนขาดหัวใจสำคัญของอาหารสไตล์เม็กซิกันไปเลยก็ว่าได้ (Tacobell, 2565)

2.2 ส่วนผสมของแป้งตอร์ติย่า

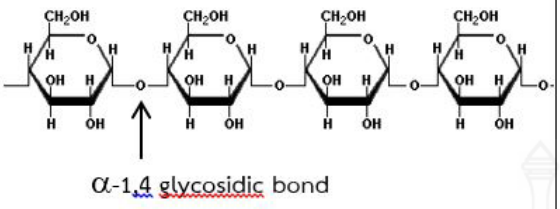
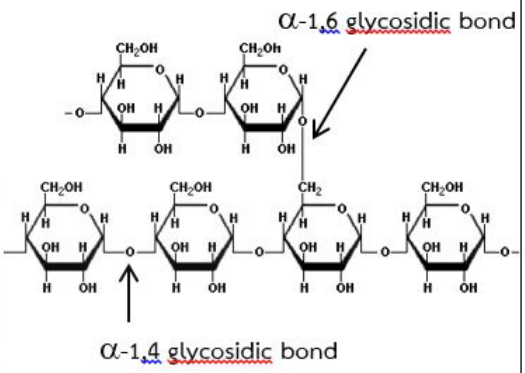
2.2.1 แป้ง

แป้งเป็นวัตถุดิบที่ได้จากธัญพืชต่าง ๆ เป็นอาหารหลักที่อยู่ในอาหารหลัก 5 หมู่ ที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ ให้ประโยชน์ในด้านพลังงาน มีความสำคัญต่อร่างกายประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต และวิตามิน แป้งมีหลายชนิด เช่น แป้งมัน แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวโพด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุดิบที่นำมาผลิต จึงทำให้มีผลต่อการที่จะนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากแป้ง คุณสมบัติของแป้งแต่ละชนิด มีทั้งชนิดที่ให้ความเหนียวนุ่ม กรอบร่อน จากคุณสมบัติของแป้งจึงไม่เหมือนกัน การที่จะนำแป้งมาทำผลิตภัณฑ์ แป้งชุบทอดนั้นต้องศึกษาคุณสมบัติของแป้งแต่ละชนิด รวมถึงองค์ประกอบอื่น ๆ และขั้นตอนวิธีทำต่าง ๆ เพื่อความเหมาะสมและได้ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ส่วนประกอบของแป้ง หากสกัดองค์ประกอบอื่นในแป้งออกไปจนเหลือเฉพาะคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของแป้งจะเรียกส่วนที่เหลือว่า สตาร์ช (starch) สตาร์ชเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เก็บสะสมในส่วนต่าง ๆ ของพืชมีโครงสร้างแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ อะไมโลส (amylose) และอะไมโลเพกทิน (amylopectin) โดยทั่วไปสตาร์ชจะมีอะไมโลสเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 20 – 30 และมีอะไมโลเพกทินเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 70 – 80 ซึ่งสตาร์ชที่ได้จากพืชต่างชนิดกันจะมีปริมาณ โครงสร้าง และการจัดเรียงตัวของอะไมโลสและอะไมโลเพกทินแตกต่างกันจึงทำให้แป้งจากพืชแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกัน

2.2.1.1 อะไมโลสเป็นพอลิเมอร์สายตรงของน้ำตาลกลูโคสเรียงต่อกันเป็นสายยาวไม่มีการแตกแขนง โดยทั่วไปประกอบด้วยกลูโคส 300 – 3000 โมเลกุล ซึ่งแต่ละโมเลกุลของกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic bond) ชนิด α – 1,4 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกลูโคสเชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของกลูโคสโมเลกุลถัดไป)

2.2.1.2 อะไมโลเพกทินเป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสเรียงต่อกันเป็นสายยาวและมีการแตกแขนง โดยทั่วไปการแตกแขนงจะเกิดขึ้นทุก ๆ กลูโคส 24 – 30 โมเลกุลบนสายยาว ส่วนที่เป็นสายยาวนั้นโมเลกุลของกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก ชนิด α – 1,4 เหมือนกับอะไมโลส (amylose) และส่วนที่แตกแขนงจะเชื่อมต่อด้วยพันธะไกลโคซิดิก ชนิด α – 1,6 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกลูโคสโมเลกุลแรกของส่วนที่แตกแขนงเชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 6 ของกลูโคสที่อยู่บนสายยาว

อะไมโลส	อะไมโลเพกทิน
	
ละลายน้ำได้น้อย	ละลายน้ำได้ดีกว่าอะไมโลส
ทำปฏิกิริยากับไอโอดีนให้สีน้ำเงิน	ทำปฏิกิริยากับไอโอดีนให้สีม่วงแดง
เมื่อต้มสุกมีลักษณะขาวขุ่นเป็นเจล	เมื่อต้มสุกมีลักษณะใสและเหนียว

ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและสมบัติของอะไมโลสและอะไมโลเพกทิน

ที่มา: สุนัดดา โยมญาติ (2560)

2.2.2 แป้งสาลี

ข้าวสาลี (wheat) เป็นธัญพืชส่วนที่นำมารับประทาน คือเมล็ดข้าวซึ่งประกอบด้วยเอนโดสเปอร์ม คาร์โบไฮเดรต ที่เป็นสตาร์ช ซึ่งมี amylose และ amylopectin เป็นส่วนประกอบหลักอยู่รวมเป็นเม็ดสตาร์ช โปรตีนสำคัญในข้าวสาลี คือ กลูเตน ซึ่งเป็นไกลโคโปรตีนเกิดจากการรวมตัวของโปรตีนกลูเตนิน (glutenin) และ ไกลอะดิน (gliadin) ในสัดส่วนเท่าๆ กัน โดยจะสร้างพันธะทำให้กลูเตนมีลักษณะเหนียวและยืดหยุ่น สามารถเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ผลิตขึ้นโดยยีสต์หรือผงฟูเอาไว้ได้ ทำให้รักษารูปทรงของผลิตภัณฑ์เบเกอรี เช่น เค้กขนมปัง ลิพิด วิตามิน และแร่ธาตุเป็นส่วนประกอบรำเป็นชั้นเปลือกห่อหุ้มเมล็ดข้าวสาลีไว้หลายชั้น เป็นชั้นของรำชั้นนอกสุดเป็นแกลบซึ่งเป็นเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส คัพภะ เป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับต้นอ่อน (พิมพ์เพ็ญ, 2563) หากแบ่งข้าวสาลีตามความแข็ง จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ข้าวสาลีชนิดอ่อน ได้แก่ Wheat Soft red winter ที่จะมีเมล็ดสีน้ำตาลอ่อน มีกลูเตนและโปรตีนต่ำ ใช้ทำแป้งเพื่อทำขนมเช่น พาย มัฟฟิน เค้ก หรือบิสกิต และ Wheat Soft white เมล็ดอ่อนมีสีอ่อนมาก กลูเตนและโปรตีน จะต่ำมากกว่าและมักใช้เป็นแป้งที่ทำพาย หรือเพสตรี ข้าวสาลีชนิดแข็ง ได้แก่ Wheat Hard red spring จะเป็นข้าวเมล็ดแข็ง มีสีน้ำตาล กลูเตนและโปรตีนสูงมาก มักถูกนำมาใช้เป็นแป้งทำขนมอบ

ที่ใช้ยีสต์ขึ้นฟู รวมถึงขนมปังธรรมดา, Wheat Durum จะมีเมล็ดแข็ง สีอ่อน ใส ใช้ทำแป้งที่ผลิตพาสต้า หรือชนิดซาโมลินา, wheat hard white จะเป็นข้าวที่มีสีอ่อน แข็ง โปรตีนมีปานกลาง ใช้ทำขนมปัง และเบียร์ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร องค์การมหาชน ,2566)

ตารางที่ 2.1 ปริมาณสารอาหารในแป้งข้าวสาลีไม่ขัดสี 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (กรัม)
คาร์โบไฮเดรต	71.2
โปรตีน	15.1
โพแทสเซียม	376
ฟอสฟอรัส	352
แมกนีเซียม	136
แคลเซียม	38

ที่มา: ศุภานิช สุริโย (2566)

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีทุกแป้งสาลีโม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งมีโปรตีนสูงในบางประเทศ อาจใช้แป้งโม่จากข้าวสาลีชนิดดูรัมโปรตีนสูงเพื่อทำเป็นขนมปังชนิดแบนแบบอาหรับ แต่โดยทั่วไปแล้ว แป้งที่ใช้จะมีสีขาวนวล มีความชื้นไม่เกิน ร้อยละ14 เป็นแป้งที่ดูดซึมน้ำได้มาก (ร้อยละ 60-65) มีลักษณะทางกายภาพเหมาะสมแบ่งออกได้เป็น 6 ชนิด (สุธีรา สร้อยเพ็ชร์ และคณะ, 2551) คือ

2.2.2.1 แป้งทำขนมปัง (bread flour) ทำจากข้าวสาลีอย่างหนัก มีโปรตีนสูงตั้งแต่ร้อยละ 12.5–14 แป้งชนิดนี้หยาบกว่าชนิดอื่น น้ำหนัก 112 กรัม ต่อหนึ่งถ้วยตวง มีความเหนียว ดูดซึมน้ำได้มาก ทนต่อการหมัก จึงนิยมใช้ทำพวกขนมปังต่าง ๆ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้ จะมีสีค่อนข้างคล้ำไม่ขาว ไม่เกาะตัวกัน หยาบและร่วน

2.2.2.2 แป้งเค้ก (cake flour) เป็นแป้งที่ได้จากข้าวสาลีชนิดอ่อน มีโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7–8 เม็ดแป้งละเอียดมาก และขนาดสม่ำเสมอกันหนัก 96 กรัม ต่อหนึ่งถ้วยตวง มีความเหนียวน้อย มีสีขาวกว่าแป้งชนิดแรก แป้งชนิดนี้ส่วนใหญ่จะใช้สารเคมี เช่น ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นตัวทำให้ฟูไม่นิยมใช้ยีสต์ ทั้งนี้เนื่องจากแป้งสาลีชนิดเบา มีปริมาณกลูเตนเพียงเล็กน้อย ไม่อาจเก็บก๊าซที่เกิดจากการหมักด้วยยีสต์ได้

2.2.2.3 แป้งสาลีธรรมดา หรือแป้งสาลีอเนกประสงค์ (all purpose flour) เป็นแป้งที่ใช้ทำขนมอบได้ทุกอย่าง ได้จากการผสมของแป้งสาลีชนิดหนัก และเบารวมกันในสัดส่วนที่พอเหมาะ หนัก 110 กรัม ต่อ หนึ่งถ้วยตวง มีโปรตีนปานกลาง ร้อยละ10–11 ผลิตขึ้นเพื่อที่จะได้ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้ง ขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน แป้งชนิดนี้

ใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู เช่น ทำโดนัท ขนมปัง โดนัทเค้ก คุกกี้ พายต่าง ๆ จะสังเกตแป้งชนิด โดยเนื้อแป้งจะหยาบเล็กน้อย สีค่อนข้างขาว และจับกันเป็นก้อนเล็กน้อยเมื่อกดแรง ๆ

2.2.2.4 แป้งสาลีทำเพสตรี (pasty flour) มีลักษณะอยู่ระหว่างแป้งสาลีธรรมดากับแป้งเค้ก มักจะทำจากข้าวสาลีชนิดเบา หนัก 100 กรัม ต่อหนึ่งถ้วยตวง เหมาะสำหรับทำเพสตรีและคุกกี้

2.2.2.5 แป้งที่ผสมผงฟู (self – rising flour) เป็นแป้งที่ผสมผงฟูในอัตราส่วนที่พอเหมาะ เช่น แป้ง Multiple choice

2.2.2.6 แป้งเสริมวิตามิน (enriched flour) แป้งสาลีที่เติมวิตามินและแร่ธาตุลงไปด้วยในอัตราส่วนที่กำหนด เป็นแป้งที่นิยมในสหรัฐอเมริกา

ซึ่งเมื่อแป้งผสมน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้อง จะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ ลักษณะพิเศษอันนี้ไม่มีในแป้งชนิดอื่น ซึ่งแป้งสาลีมีโปรตีนเป็น 2 กลุ่มคือ กลูเตน ร้อยละ85 และโปรตีนอื่น ร้อยละ15 คุณค่าทางอาหารของแป้งสาลี แป้งสาลีประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามินบีรวม วิตามินบี1 ซึ่งป้องกันโรคเหน็บชา และมีประโยชน์เกี่ยวกับระบบประสาท วิตามินบี 2 มีความจำเป็นสำหรับผิวหนังและผม ป้องกันโรคปากนกกระจอก โรคเรื้อรังที่เกี่ยวกับผิวหนัง ไนอะซิน มีความสำคัญในการสร้างเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการ เผาผลาญอาหาร การสังเคราะห์กรดไขมันและคอเลสเทอรอลช่วยให้ผิวหนังเจริญตามปกติ สร้างเส้นประสาทที่สมบูรณ์ (สุธีรา สร้อยเพ็ชร์ และคณะ, 2551)

2.2.3 ผงฟู (baking powder)

สารช่วยฟู หมายถึง สารที่เติมลงในแป้งหรือส่วนผสมของแป้งที่ใช้ทำขนมอบทำให้เกิดแก๊สขึ้นในระหว่างผสม หรือระหว่างอบ แก๊สที่เกิดขึ้นจะทำให้ขนมที่อบสุกแล้ว ขยายขึ้นมีปริมาณมากขึ้นมีลักษณะเบาไม่อัดแน่นและมีเนื้อสัมผัสนุ่ม (นรารัตน์ เล็กสิงโต, 2555)

2.2.3.1 ส่วนประกอบของผงฟู ประกอบด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate) สารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด เช่น ครีมออฟทาร์ทาร์ (cream of tartar) โซเดียม แอซิดไพโรฟอสเฟต (sodium acid pyrophosphate, กรดเกลือของกรด) และแป้งข้าวโพดที่ใส่เพื่อป้องกันไม่ให้สารทั้งสองสัมผัสกันโดยตรง

2.2.3.2 ชนิดของผงฟู แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้ ผงฟูกำลังหนึ่งหรือผงฟูที่เกิดปฏิกิริยารวดเร็ว (single action) ผงฟูชนิดนี้สามารถผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทันทีในขณะที่ส่วนผสมถูกผสม และจะผลิตก็ซออกมาอย่างรวดเร็วในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์รอการอบ ดังนั้นถ้าใช้ผงฟูประเภทนี้ต้องผสมอย่างรวดเร็วและรีบนำเข้าอบทันทีหลังจากผสมเสร็จ ส่วนผงฟูกำลังสองหรือผงฟูที่เกิดปฏิกิริยาช้า (double action) จะเกิดปฏิกิริยา 2 ครั้ง คือ ในขณะที่ส่วนผสมถูกผสมและขณะที่ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนจากเตาอบ สำหรับผู้ประกอบการต้านเบเกอรีนิยมใช้ผงฟูชนิดที่ 2 เนื่องจากขนมสามารถจะรอการอบได้

2.2.3.3 หน้าที่ของผงฟูที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟูง่ายต่อการขบเคี้ยว ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อที่เป็นรูโปร่ง ทำให้ผลิตภัณฑ์น่าบริโภค และรสชาติดีการเลือกซื้อเก็บรักษา ผงฟูที่ฉลากจะมีคำว่า single action หรือ doubleaction จะเลือกซื้อชนิดใดแล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้ใช้ ก่อนซื้อควรพิจารณาว่ามีชื่อสารเคมีใดบ้าง ดูวัน เดือน ปี ที่ผลิต และวัน เดือน ปี ที่หมดอายุ เมื่อเปิดกระป๋องหรือซองจะมีลักษณะร่วนไม่เป็นก้อนผงฟูสีขาว แสดงว่าเป็นผงฟูใหม่ แต่ถ้าไม่แน่ใจก่อนใช้ควรทดสอบ โดยใช้ผงฟู 1 ช้อนชา ใส่น้ำร้อน ถ้ามีฟองอากาศเกิดขึ้นอย่างเร็ว แล้วฟองค่อย ๆ หมดไปอย่างช้า ๆ แสดงว่าผงฟูมีคุณภาพดีใช้ได้ แต่ถ้าเกิดฟองข้าหรือไม่เกิดเลย แสดงว่าผงฟูเสื่อมคุณภาพไม่ควรใช้การเก็บรักษา ผงฟูที่เปิดใช้ควรปิดฝาให้สนิทและเก็บไว้ในที่แห้งเพราะอาจจะเกิดจากการเสื่อมคุณภาพได้ถ้าเก็บไม่ดี (ณนนท์ แดงสังวาลย์ ,2562)

2.2.4 น้ำมัน (oil)

น้ำมันเป็นตัวนำความร้อนทำให้ข้าวเกรียบพองตัว ช่วยหล่อลื่นไม่ให้ข้าวเกรียบติดภาชนะที่ใช้ทอดทั้งยังช่วยให้สีและเพิ่มรสชาติให้ข้าวเกรียบด้วย ฉะนั้นคุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้จึงมีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ น้ำมันที่เหมาะสมสำหรับการทอด จึงต้องบริสุทธิ์ไม่สลายตัวได้ง่าย (ศศิเกษม ทองยงค์ และพรรณี เดชกำแหง ,2530) ดังนั้นน้ำมันและไขมันที่ผลิตขึ้นใช้สำหรับการบริโภคมีอยู่ 2 ประเภท

2.2.4.1 น้ำมันและไขมันบริโภค อาหารที่เป็นกลีเซอไรด์ของกรดไขมันต่าง ๆ ที่ได้จากพืชและสัตว์ ไขมันจากสัตว์ที่จะใช้เป็นอาหารได้จะต้องได้จากสัตว์ที่สุขภาพดี ในมาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำมันและไขมันบริโภค แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ น้ำมันและไขมันบริโภคธรรมชาติ หมายถึง ไขมันบริโภคซึ่งได้จากการบีบอัด หรือการใช้ความร้อนเท่านั้น น้ำมันและไขมันบริโภคชนิดรีไฟน์ หมายถึง น้ำมันและไขมันบริโภคที่ผ่านกรรรมวิธีกำจัดกรด และอาจฟอกสี กำจัด กลิ่นด้วย

2.2.4.2 น้ำมันอุตสาหกรรมเป็นน้ำมันที่ผลิตขึ้นเพื่อเป็นวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรม บทบาทของไขมันและน้ำมันในการประกอบอาหาร คือทำให้อาหารมีรสชาติดีขึ้น ทำให้อาหารมีรสนุ่มและไม่ฝืดคอเวลารับประทานเป็นสื่อนำความร้อนในการประกอบอาหารได้โดย วิธีการทอด ถ้าใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำ ๆ กันหลายครั้งจนเกิดการเหม็นหืน จะทำให้อาหารที่ทอดมีกลิ่นเหม็นไม่น่ารับประทาน (วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2558)

2.2.5 เกลือ (salt)

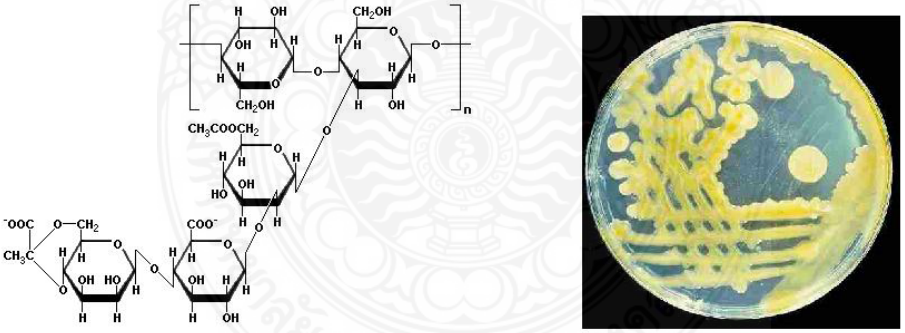
เกลือ หมายถึง สารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโซเดียมซึ่งเป็นไอออนบวกมาสร้างพันธะทางเคมีร่วมกับคลอไรด์ที่เป็นไอออนลบ ผลึกเกลือที่ได้จากการระเหยของน้ำทะเลมีไอโอดีนจากธรรมชาติโดยมีโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride: NaCl) เป็นส่วนประกอบหลัก และมีสารประกอบเกลืออื่น ๆ เช่น แมกนีเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมซัลเฟต แคลเซียมซัลเฟต โพแทสเซียมซัลเฟต โดยไม่มีการปรุงแต่งหรือเติมสารเคมีใด ๆ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2562)

เกลือ เป็นสารปรุงแต่งรสชาติอาหารให้มีความเค็มหรือใช้ในการถนอมอาหาร ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญของเกลือ คือ โซเดียม (คิดเป็นประมาณร้อยละ 40 ของน้ำหนัก) โดยเกลือโซเดียมนั้นมีประโยชน์ในการปรับสมดุลของเหลวและเกลือแร่ในร่างกาย พบว่า

การบริโภคเกลือปริมาณเพียงเล็กน้อยก็เพียงพอสำหรับการทำงานของระบบร่างกาย โซเดียมเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่งซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกลือบริโภคหรือโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมยังเป็นส่วนประกอบของสารปรุงแต่งรสชนิดอื่น ๆ เช่น ผงชูรส (โมโนโซเดียมกลูตาเมต) ผงฟู (โซเดียมไบคาร์บอเนต) องค์การอนามัยโลกได้แนะนำให้บริโภคโซเดียมไม่เกิน 2 กรัมต่อวัน หรือเกลือไม่เกิน 5 กรัมต่อวัน (กระทรวงสาธารณะสุข, 2559) แต่เกลือที่ใช้กันทั่วไปนั้น คือ เกลือแกง ที่ใช้สำหรับการปรุงแต่งอาหารหรือทางเคมีเรียกว่าโซเดียมคลอไรด์ มีสีขาวบริสุทธิ์ ให้รสชาติเค็ม และละลายน้ำได้ดี พบได้ทั่วโลกและมีมากที่สุดในน้ำทะเลหรือพื้นดินในบางประเทศ

2.2.6 แซนแทนกัม

กัม (gum) ซึ่งเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) ชนิดหนึ่งใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) แซนแทนกัม สกัดได้จากเมือก (slime) ที่สร้างโดย แบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* ซึ่งมักพบในกะหล่ำปลี กะหล่ำดอก โมเลกุลของแซนแทนกัม เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) ประเภท heteropolysaccharide ที่เป็นสายพอลิเมอร์ของ β-D-glucose มีโครงสร้างคล้ายกับเซลลูโลส (cellulose) แต่ทุก ๆ 2 โมเลกุลของกลูโคส (glucose) เชื่อมต่อกับกิ่งของ trisaccharide ที่เกิดจากน้ำตาลแมนโนส (mannose) 2 โมเลกุล และกรดกลูคูโรนิก (glucuronic acid) 1 โมเลกุล โมเลกุลของแมนโนสที่อยู่ติดกับสายหลักมีเอสเทอร์ของกรดแอซีติกที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 6 และแมนโนส ที่ตำแหน่งปลายของ trisaccharide มีกรดไพรูวิกเชื่อมต่ออยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 4 และ 6



ภาพที่ 2.2 สมบัติทางกายภาพ
ที่มา: พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์ (2560)

แซนแทนกัม ใช้ในอาหารเพื่อเป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็น thickening agent ทำให้อาหารมีความข้น ความหนืด (viscosity) ทนความร้อนได้สูงทำให้อาหารคงรูป (stabilizer) น่ารับประทาน มันวาวโดยมักใช้คู่กับกัวร์กัม (guar gum) เพื่อเพิ่มความหนืดทดแทน

ไขมัน (fat replacer) ในอาหารแคลอรีต่ำใช้เป็นสารก่อโฟม (foaming agent) ป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งในอาหารแช่เยือกแข็ง (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์, (2560)

2.3 โรคแพ้กลูเตน

อาการแพ้กลูเตน ทางการแพทย์หมายถึงได้ 2 ลักษณะ คือ อาการแพ้กลูเตน (Gluten Allergy) ที่เป็นอาการเกี่ยวข้องทางระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายเหมือนโรคภูมิแพ้ (Allergy) อย่างแพ้อาหารที่อาจเป็นอันตรายถึงชีวิต หรืออาการไวต่อกลูเตน (Gluten Sensitivity, Gluten Intolerance) ที่เป็นภาวะผิดปกติทางระบบย่อยอาหาร ทำให้ไม่สามารถย่อยกลูเตนได้ คนที่มีอาการแพ้กลูเตนอาจเกิดอาการต่าง ๆ หลังจากรับประทานอาหารที่มีส่วนผสมของกลูเตน โดยอาการอาจเกิดเป็นเวลาหลายชั่วโมงหรือนานหลายวัน ท้องเสีย ซึ่งเป็นอาการที่เกิดในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้อาจมีอาการอื่นร่วมด้วย ได้แก่ ปวดท้อง ปวดเกร็งในช่องท้อง มีผื่นขึ้น ปวดข้อ ปวดตามตัว ปวดศีรษะ หากเป็นในเด็กอาจโตช้า สมองมึนงง มีอาการขาดสารอาหาร เนื่องจากในคนที่แพ้กลูเตนจะมีการดูดซึมอาหารผิดปกติ ซึ่งเกิดจากการที่ลำไส้เล็กมีปัญหา (ศุภมาส เชิญอักษร, 2560) นอกจากนี้ คนที่มีอาการแพ้กลูเตนมักจะเป็นโรคลำไส้แปรปรวน (Irritable Bowel Syndrome: IBS) ร่วมด้วยสาเหตุของอาการแพ้กลูเตนมักพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย สามารถเป็นได้ตั้งแต่เกิดหรือเพิ่งมามีอาการแพ้ในตอนโต ซึ่งสาเหตุของอาการแพ้กลูเตนนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด แต่คาดการณ์ว่าอาการแพ้กลูเตนอาจเป็นผลมาจากการที่ร่างกายไม่สามารถดูดซึมคาร์โบไฮเดรตบางชนิดจากอาหารได้ ทำให้ถูกหมักหมมอยู่ในลำไส้จนเกิดอาการไม่พึงประสงค์ตามมา หรืออาจเกี่ยวข้องกับการที่เยื่อบุทางเดินอาหารทำงานผิดปกติ ซึ่งเยื่อบุทางเดินอาหารมีหน้าที่คอยป้องกันไม่ให้แบคทีเรียรั่วไหลออกจากลำไส้ แต่เมื่อรับประทานอาหารจำพวกแป้งสาลีที่มีกลูเตนเป็นส่วนประกอบแล้วเยื่อบุทางเดินอาหารทำงานผิดปกติ ทำให้แบคทีเรียสามารถเข้าสู่กระแสเลือดและเกิดการอักเสบตามมารวมถึงมีการคาดการณ์ว่าอาการที่ถูกเข้าใจว่าเป็นการแพ้กลูเตนอาจไม่ได้มีสาเหตุมาจากกลูเตน แต่มีสาเหตุมาจากส่วนประกอบอื่นที่พบได้เหมือนกันในอาหารจำพวกข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และข้าวไรย์แทน

2.3.1 การวินิจฉัยอาการแพ้กลูเตน แพทย์จะถามประวัติทางการแพทย์ อาการไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้น และตรวจเพิ่มเติมโดยให้ผู้ป่วยลองรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของกลูเตนประมาณ 6 สัปดาห์ ในระหว่างนั้นจะมีการตรวจเลือดกับตรวจผิวหนัง เพื่อแยกแยะว่าไม่ใช่อาการแพ้ข้าวสาลี (Wheat Allergy) หรืออาการของโรคเซลิแอคที่ก่อให้เกิดอาการคล้ายกันเมื่อได้ข้อสรุปว่าไม่ใช่การแพ้ข้าวสาลีหรือโรคเซลิแอค แพทย์จะให้งดรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของกลูเตนอย่างน้อย 6 สัปดาห์ และเก็บข้อมูลว่ามีอาการผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ หากอาการหายไปในช่วงที่รับประทานอาหารปราศจากกลูเตน แพทย์จะค่อย ๆ ให้ผู้ป่วยเริ่มรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของกลูเตนอีกครั้ง หากมีอาการไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นจึงจะสรุปได้ว่ามีอาการแพ้กลูเตน

2.3.2 การรักษาการแพ้กลูเตนแพทย์จะแนะนำให้หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของกลูเตน เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดอาการแพ้ โดยผู้ป่วยจำเป็นต้องปรึกษาแพทย์หรือ

นักโภชนาการก่อนวางแผนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค เนื่องจากมีงานวิจัยระบุว่าการรับประทานอาหารที่ปราศจากกลูเตน (Gluten-free Diet) อาจเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) และภาวะขาดสารอาหารได้ด้วย รวมถึงแพทย์อาจให้รับประทานโพไบโอติก (Probiotics) เสริมในมื้ออาหารร่วมด้วย เพราะโพรไบโอติกสามารถช่วยเพิ่มแบคทีเรียที่ดีในลำไส้ และอาจช่วยลดอาการท้องอืด ท้องผูก และลดแก๊สในกระเพาะอาหารได้

2.3.3 ภาวะแทรกซ้อนของอาการแพ้กลูเตนคนที่แพ้กลูเตนแต่ไม่ได้ไปพบแพทย์เพื่อรับการวินิจฉัยที่ถูกต้อง ทำให้ไม่ได้หลีกเลี่ยงอาหารที่ปราศจากกลูเตนจนอาจเกิดอาการรุนแรง เช่น อาการท้องเสียหรืออาเจียนอาจนำไปสู่ภาวะขาดน้ำซึ่งเป็นอันตรายต่อชีวิต นอกจากนี้การบริโภคอาหารที่ปราศจากกลูเตนอย่างไม่เหมาะสมหรือผิดวิธี อาจส่งผลให้มีความเสี่ยงในการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูง และภาวะขาดสารอาหารขึ้นได้เช่นเดียวกัน คนที่แพ้กลูเตนจึงควรปรึกษาแพทย์หรือนักโภชนาการก่อนเริ่มปรับเปลี่ยนวิธีการบริโภค (พบแพทย์, 2565) การหลีกเลี่ยงอาหารที่มีกลูเตน ร่างกายก็จะดีขึ้นและหายเป็นปกติได้ในที่สุด แต่ถ้าหากได้รับเข้าไปร่างกายก็จะแสดงอาการใหม่ ข้อแนะนำคือในการรับประทานอาหารสำหรับคนที่เป็นโรคเซลิแอคและคนที่แพ้กลูเตนควรศึกษาฉลากอาหารให้ดีก่อนว่ามีส่วนผสมที่มีกลูเตนอยู่หรือไม่ เช่น อาหารที่มีแป้งสาลีเป็นส่วนผสม เป็นต้น ที่ผู้ป่วยภาวะดังกล่าวต้องหลีกเลี่ยง (ศุภมาส เชิญอักษร, 2560)

2.4 แป้งข้าวสังข์หยด

ได้จากการนำข้าวสารหรือปลายข้าวแช่น้ำแล้วนำมาโม่ให้ละเอียดทิ้งให้แป้งนอนก้นนำใส่ถุงทับให้สะเด็ดน้ำจากบนตะแกรงจนแห้งบดแป้งที่ได้ร่อนผ่านตะแกรงละเอียดหรืออาจจะทำโดยนำปลายข้าวมาบดให้ละเอียดแป้งข้าวสุกจะมีลักษณะเป็นวุ้นใสและนุ่ม (อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล, 2558)

2.4.1 ข้าวสังข์หยด

2.4.1.1 ประวัติพันธุ์เมืองพัทลุงเป็นเมืองเก่าแก่แดนอู่ข้าวใหญ่ภาคใต้ของไทยเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ดินฟ้าอากาศและแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์เหมาะสำหรับการปลูกข้าวบนที่ราบระหว่างเขาหินลูกโดน มีนิทานเล่าขานเป็นตำนานเมืองผู้มาเยือนเมืองพัทลุงจะมองเห็นนาข้าวกว้างไกลสุดสายตาช่วงต้นฤดูทำนาท้องนาจะเขียวขจีผืนนาเดียวกันจะกลายเป็นทุ่งรวงทองเมื่อข้าวใกล้เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม และ กุมภาพันธ์นิยมปลูกและบริโภคข้าวหนักมากกว่าข้าวเบา คนพัทลุงส่วนมากไม่รับประทานข้าวเบาแต่จะเก็บข้าวเบานี้ไว้ในโอกาสพิเศษ ข้าวสังข์หยดเป็นข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์เบา ปลูกกันมานานมากกว่า 100 ปี ผลผลิตจะเก็บไว้เพื่อเป็นกำนัลแก่ผู้ใหญ่ที่นับถือใช้หุงต้มเป็นอาหารเพื่อเลี้ยงแขกพิเศษในงานบุญแขกบ้านแขกเมืองหรือเจ้านายผู้ปกครองบ้านเมือง หรือใช้ในงานวันประเพณี มีประเพณีถือปฏิบัติโดยการนับถือแม่โพสพซึ่งถือเป็นเทพีประจำข้าว ต้องทำพิธี "ขวัญแม่โพสพ" หรือ ทำขวัญข้าว เรียกรวบข้าว การทำขวัญแม่โพสพจะมีบทสวดที่มีรายชื่อข้าวพันธุ์ต่างๆ ซึ่งข้าวพันธุ์สังข์หยดก็มีรายชื่ออยู่ในบทสวดเช่นกัน โดยพิธีการทำขวัญแม่โพสพทำอีกครั้งเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวเข้ายุ้งฉางอีกครั้ง หรือไปทำรวมกันที่วัดเรียกว่า " ทำขวัญข้าวใหม่ "

2.3.3.2 ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง (Sangyod Maung Phatthalung Rice) หมายถึงข้าวเจ้าพันธุ์สังข์หยด เป็นข้าวเจ้าพื้นเมืองพันธ์เบา ข้าวนาสวนไวต่อช่วงแสง ปลูกฤดูนาปีในเขตพื้นที่จังหวัดพัทลุง ข้าวเปลือกมีเปลือกสีฟาง ข้าวกล้องมีสีแดงจนถึงแดงเข้มในเมล็ดเดียวกัน ข้าวสารเป็นข้าวที่มีเมล็ดสีขาวปนแดงหรือสีชมพู รูปร่างเรียวเล็ก

2.3.3.3 คุณค่าทางโภชนาการ มีวิตามินบีสูง วิตามินบี1 ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและโรคอัมพฤกได้ วิตามินบี2 ช่วยในการป้องกันโรคปากนกกระจอก มีปริมาณสังกะสีสูงที่สุดและให้พลังงานต่ำที่สุดสารสีแดงเป็นรงควัตถุประเภทฟลาโวนอยด์ชนิดมีสารแอนโทไซยานินอยู่ในเยื่อชั้นนอกของข้าวมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี ชะลอความชรา และลดความเสี่ยงการเป็นโรคต่างๆ เช่น ป้องกันโรคหัวใจ และโรคระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติสารต้านอนุมูลอิสระ พวก oryzanol เป็นกลุ่มวิตามินอี ในกลุ่มโทโคฟีรอล กลุ่มโทโคไตรอีนอลและสารแกมมา-โอริซานอล (Gamma Oryzanol) เป็นสารที่พบในเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเท่านั้น ช่วยชะลอความชราสาร Gamma Amino Butyric Acid (GABA) ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง มีฤทธิ์ในการลดระดับคอเลสเตอรอลตัวที่เลว LDL และเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลตัวที่ดี HDL ในเลือดและไตรกลีเซอไรด์ทำให้ลดการตีบตันของหลอดเลือด เพิ่มการไหลเวียนของโลหิต มีสารไนอะซินสูง ช่วยในเรื่องของระบบประสาทและผิวหนัง มีสารแคลเซียมและฟอสฟอรัส ช่วยในการป้องกันโรคกระดูกเสื่อม มีฤทธิ์ในการลดความเครียด รักษาอาการผิดปกติของสตรีวัยทอง (ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ, 2566) ปริมาณไขมัน ข้าวพันธุ์สังข์หยดปริมาณไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 5.44 ± 1.18 แต่พบว่าแนวโน้มปริมาณไขมันในข้าวเมล็ดใส (5.50 ± 1.08) สูงกว่าเมล็ดขุ่น (5.38 ± 1.29) ปริมาณอไมโลส ข้าวพันธุ์สังข์หยดมีปริมาณอไมโลสเฉลี่ยเท่ากับ 11.36 ± 0.93 พบว่าแนวโน้มปริมาณอไมโลสในข้าวเมล็ดขุ่น (11.40 ± 1.14) มากกว่า เมล็ดใส (11.32 ± 0.71) (นันทิยา พนมจันทร์ และคณะ, 2561)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณสารอาหารในข้าวพันธุ์สังข์หยด 100 กรัม

สารอาหาร	**ปริมาณ (กรัม)**
คาร์โบไฮเดรต	78.31
โปรตีน	7.30
ไขมัน	2.42
ใยอาหาร	4.81
เถ้า	1.26
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	6.46

ที่มา: สุนันท์ วิทิตสิริ, (2559)

2.5 การแช่แข็งอาหาร

กระบวนการแช่แข็งเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้มีระยะเวลานานขึ้นโดยการลดอุณหภูมิอาหารให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง โดยทั่วไปมักจะลดอุณหภูมิลงถึง -18 องศาเซลเซียส (Fennema et al, 1973) ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นผลึกน้ำแข็ง ซึ่งไม่เอื้อต่อการเจริญของจุลินทรีย์และการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ในอาหาร ดังนั้นการแช่แข็งจึงเป็นการลดปริมาณน้ำอิสระหรือลดค่าวอเตอร์แอคติวิตีของอาหารด้วย มีรายงานว่า ค่าวอเตอร์แอคติวิตีของเนื้อโคสดซึ่งอยู่ในช่วง 0.97-0.99 ลดลงมาอยู่ในช่วง 0.6-0.8 เมื่อนำเนื้อโคนั้นมาแช่แข็ง (Rogers, 2007)

2.5.1 วิธีการแช่เยือกแข็งอาหาร (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2556)

2.5.1.1 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบแผ่น (plate freezer)

2.5.1.2 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบฟลูอิดไดซ์เบด (fluidized bed freezer)

2.5.1.3 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบอุโมงค์ (tunnel freezer)

2.5.1.4 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบสายพานวน (spiral freezer)

2.5.1.5 การแช่เยือกแข็งแบบจุ่ม (immersion freezing)

2.5.1.6 การแช่เยือกแข็งแบบไครโอเจน (cryogenic freezing)

2.5.2 การคืนรูปผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง (วิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตรและประมงปัตตานี, ม.ป.ป.)

ความหมายของการคืนรูปหรือการละลายน้ำแข็ง (Thawing) ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งการคืนรูปหรือการคืนตัว หรือการละลายน้ำแข็ง (Thawing) หมายถึง กระบวนการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งเพื่อทำให้ผลึกน้ำแข็งละลายกลับคืนสู่สภาพเดิม ซึ่งจัดเป็นขั้นสุดท้ายของการแช่เยือกแข็ง ก่อนที่จะนำไปบริโภค หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นต่อไป ซึ่งการละลายน้ำแข็งมีความสำคัญต่อคุณภาพมาก

2.5.2.1 วิธีการคืนรูปผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งทำได้หลายวิธี

1) การละลายน้ำแข็งในสภาพบรรยากาศ (Thawing in air) สามารถทำได้โดยการนำผลิตภัณฑ์ออกมาวางไว้ในสภาพบรรยากาศที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 18 องศาเซลเซียส โดยทิ้งไว้จนน้ำแข็งละลายหมดข้อดี ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดี ส่วนข้อเสีย หากใช้เวลานานเกินไปจะเป็นการเปิดโอกาสให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญที่ผิวนอกของอาหารได้ ใช้เนื้อที่มาก ใช้เวลานาน จึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในระดับอุตสาหกรรม

2) การละลายน้ำแข็งโดยการใช้พัดลมเป่า (Air blast thawing) เป็นวิธีที่ประยุกต์จากวิธีแรกทำให้มีประสิทธิภาพดีกว่า เพื่อลดเวลาให้สั้นลง โดยเวลาที่ใช้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ ความเร็วลม รูปร่างและขนาดของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่มีพื้นที่ผิวมากจะใช้เวลาน้อยลง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นก้อนจะใช้เวลานานกว่าลักษณะเป็นตัวเดี่ยว ๆ

3) การละลายน้ำแข็งโดยการใช้น้ำ (Thawing in water) เป็นการนำผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งมาบรรจุในตะกร้าแล้วนำไปแช่น้ำหรือฉีดพ่นน้ำที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 18 องศาเซลเซียส และให้มีการหมุนเวียนของน้ำตลอดเวลาเพื่อช่วยให้การถ่ายเทความร้อน เป็นไปด้วยดี และช่วยรักษาอุณหภูมิของผิวหน้าอาหารไม่ให้สูงเกินไป ข้อดี ช่วยให้การละลายน้ำแข็งใช้เวลาสั้นลง

ประหยัดค่าใช้จ่าย จึงนิยมใช้กันในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ส่วนข้อเสียทำให้มีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารออกไปกับน้ำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามินที่ละลายน้ำ

4) การละลายน้ำแข็งโดยการใช้กระแสไฟฟ้า (Electrical method) เป็นวิธีการใช้ ความร้อนจากไฟฟ้าโดยตรงโดยใช้แผ่นโลหะ 2 แผ่นที่มีขั้วไฟฟ้าและต่อกับวงจรไฟฟ้าที่มีกำลังประมาณ 5,000 วัตถุวางประกบกับก้อนผลิตภัณฑ์ที่แช่อยู่ในน้ำข้อดี คือ สามารถคืนตัวได้เร็วกว่าการใช้น้ำถึง 3 เท่า เป็นการอาศัยความร้อนที่เกิดขึ้นจากช่วงความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในระดับของไมโครเวฟ ข้อดี คือ ประหยัดเวลา สูญเสีย drip น้อยที่สุด ช่วยรักษาคุณภาพของเนื้อสัมผัสและรสชาติของผลิตภัณฑ์ ข้อเสีย คือ มีขนาดค่อนข้างจำกัด จึงไม่เหมาะที่จะใช้กับระดับอุตสาหกรรม โดยเหมาะที่จะใช้กับระดับครัวเรือน หรือภัตตาคารมากกว่า

2.5.3 การเปลี่ยนแปลงของอาหารแช่แข็งในขณะเก็บรักษา (สงวนศรี เจริญเหรียญ, 2558)

ในระหว่างการเก็บรักษาอาหารแช่แข็งอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งกายภาพและทางเคมีขึ้นได้ ซึ่งจะส่งผลให้อาหารแช่แข็งมีคุณถาพลดลง

2.5.3.1 การเกิดฟรีสเซอร์เบิร์น คือลักษณะแห้งและสีซีดที่ผิวของอาหารแช่แข็ง ซึ่งเกิดจากการสูญเสียความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน ลักษณะของฟรีสเซอร์เบิร์น แบ่งได้เป็นหลายระดับ เริ่มแรก คือ มีลักษณะแห้งที่ผิว ผิวมีสีซีดจางจนสีผิวกลายเป็นสีเทาหรือน้ำตาล รวมทั้งมีลักษณะเหี่ยวย่น เนื้อสัมผัสมีความเหนียวเพิ่มขึ้นและมีกลิ่นรสเปลี่ยนไป สำหรับอาหารแช่แข็งที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่กันการซึมผ่านของไอน้ำ ฟรีสเซอร์เบิร์น มักจะเกิดควบคู่กับการเกิดผลึกน้ำแข็งที่กาะอยู่ด้านในของบรรจุภัณฑ์ หรืออาจเกาะตามผิวของอาหารแช่แข็ง สาเหตุของการเกิดการระเหิดของผลึกน้ำแข็งที่ผิวของอาหารแช่น้ำแข็งได้เปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นไอโดยไม่ผ่านสถานะของเหลวไอจะอยู่ในอากาศรอบ ๆ อาหาร การเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของอุณหภูมิ (temperature fluctuation) ในระหว่างการเก็บรักษาจะส่งผลให้อาหารแช่แข็งเกิดพรีสเซอร์เบิร์นได้มากขึ้น

1) แนวทางการลดปัญหา บรรจุอาหารแช่แข็งในบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ และพยายามให้เหลือช่องว่างระหว่างอาหารและบรรจุภัณฑ์น้อยที่สุด การบรรจุแบบสุญญากาศจะช่วยลดปัญหาการเกิดฟรีสเซอร์เบิร์นได้ระดับหนึ่ง ลดอุณหภูมิอาหารก่อนปิดผนึกบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากอาหารที่มีอุณหภูมิ สูงเมื่อนำมาบรจุจะทำให้บรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์มีอุณหภูมิสูงด้วย และเมื่อรอบ ๆ อาหารและบรรจุภัณฑ์มีอุณหภูมิลดลงจากการแช่แข็งหรือการเก็บรักษาจะทำให้บรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์มีปริมาณไอน้ำเกินจุดสมดุลดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ควรเปิด-ปิด ห้องเย็นหรือตู้จำหน่ายอาหารแช่แข็งเท่าที่จำเป็น เพราะการเปิด-ปิด ห้องเย็นหรือตู้จำหน่ายอาหารแช่แข็งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของอุณหภูมิ ไม่ควรเก็บอาหารแช่แข็งเป็นเวลานานเกินไป เพราะมีแนวโน้มที่จะเกิดฟรีสเซอร์เบิร์นได้มาก

2.5.3.2 การเปลี่ยนแปลงขนาดของผลึกน้ำแข็งในอาหารแช่แข็งการตกผลึกน้ำแข็งซ้ำ (ice recrystalization) เป็นปรากฏการณ์ที่ผลึกน้ำแข็งที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ สาเหตุสำคัญเปลี่ยนแปลงขนาดของผลึกน้ำแข็ง คือ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา เมื่ออุณหภูมิภายในห้องเย็นสูงขึ้น อุณหภูมิ

ของอาหารแช่แข็งก็จะสูงตามไปด้วย ทำให้ผลึกน้ำแข็งบางส่วนเกิดการหลอมละลาย โดยผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดเล็กอาจหลอมละลายไปจนหมด และเมื่ออุณหภูมิภายในห้องเย็นลดลง อุณหภูมิของอาหารแช่แข็งก็จะลดต่ำลงด้วย มีผลให้น้ำบางส่วนในอาหารต้องเปลี่ยนเป็นน้ำแข็งเพื่อรักษาสมดุลของระบบ หากน้ำส่วนนี้จะรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสน้ำแข็งก็จะต้องใช้พลังงานในการมาจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบและมีขนาดใหญ่พอที่จะเกิดเป็นผลึกน้ำแข็ง จึงไปเกาะตามผลึกน้ำแข็งที่ยังเหลืออยู่แทน เป็นผลให้ผลึกน้ำแข็งที่เหลืออยู่มีขนาดใหญ่ขึ้นนอกจากนี้การตกผลึกน้ำแข็งซ้ำอาจเกิดได้จากสาเหตุอื่น ๆ ดังจะได้กล่าวต่อไป การตกผลึกน้ำแข็งซ้ำสามารถทำให้ผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กจากการแช่แข็งแบบเร็วกลายเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่เช่นเดียวกับที่เกิดจากการแช่แข็งแบบช้าได้

1) แนวทางการลดปัญหา ควบคุมให้อุณหภูมิให้อุณห๓มิในระหว่างการเก็บรักษาอาหารแช่แข็งอยู่ที่ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า และให้มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้อยที่สุด

2) เติมสารให้ความหวานและไฮโดรคอลลอย์

2.5.3.3 การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ส่งผลให้อาหารแช่แข็งเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทั้งในด้านกลิ่นรส ลักษณะปรากฏ ตลอดจนสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่เกิดขึ้น ได้แก่

1) การเกิดออกซิเดชันของไขมัน (fat oxidation) นับเป็นปฏิกิริยาเคมีสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของอาหารแช่แข็ง การเกิดออกซิเดชันของไขมันเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เนื้อสัตว์แช่แข็งที่ไขมันมากมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าเนื้อสัตว์แช่แข็งที่มีไขมันน้อย นอกจากปริมาณไขมันแล้ว ชนิดของส่วนสำคัญด้วย โดยไขมันไม่อิ่มตัวจะมีความเสถียรน้อยกว่าไขมันอิ่มตัว ผลกระทบเกิดออกซิเดชันของไขมัน คือ การเกิดกลิ่นหืนในอาหาร ไขมันถูกออกซิไดส์ได้โดยกลไกที่ไม่เกี่ยวข้องและเกี่ยวข้องกับเอนไซม์

2) การสลายตัวของสารให้สี (color degradation) การเปลี่ยนแปลงนี้มีความสำคัญเพราะมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากสีเป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้ง่ายก่อนตัดสินใจซื้อสินค้า ตัวอย่างการสลายตัวของสารให้สี เช่น การเปลี่ยนสีของเนื้อปลาทูน่าแช่แข็ง ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาออโตออกซิเดชันของไมโอโกลบินที่มีสีออกแดงม่วง ไปเป็นเมตไมโอโกลบินที่มีสีออกน้ำตาล โดยแนวทางในการลดการเปลี่ยนสีของเนื้อปลาทูน่า อาจทำได้โดยการเก็บรักษาเนื้อปลาแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำและคงที่ให้มากที่สุด นอกจากนี้การใช้บรรจุภัณฑ์ที่กันการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนและการบรรจุโดยไม่ให้มีช่องว่างภายในบรรจุภัณฑ์ก็จะช่วยลดการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วย

3) การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาสำคัญที่พบมากในผลไม้ และทำให้ผลไม้ที่ผ่านการแช่แข็งและทำละลายมีสีน้ำตาลเกิดขึ้น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดจากสารประกอบฟีนอลทำปฏิกิริยากับออกซิเจน โดยมีเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) เป็นตัวเร่งผลที่ได้จากปฏิกิริยานี้ คือ พอลิเมอร์ของสารสีน้ำตาล เอนไซม์นี้มีมากในผักและผลไม้สด แต่จะหยุดกิจกรรมไปเมื่อผักและผลไม้อยู่ในสภาพแช่แข็ง ในสภาพนี้เอนไซม์อาจมีปริมาณกิจกรรมของเอนไซม์ลดลงบางส่วน เนื่องจากการแช่แข็งอาจทำให้เกิดการเสียสภาพธรรมชาติของ

โปรตีน อย่างไรก็ตามเอนไซม์ที่เหลืออยู่สามารถมีกิจกรรมในระหว่างการทำละลายได้ ในผักแช่แข็งมักไม่ปรากฏปัญหาการเกิดสีน้ำตาล เนื่องจากมักมีการลวกผักเพื่อทำลายเอนไซม์ต่าง ๆ ก่อนการแช่แข็ง

2.5.3.4 การเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนการตกผลึกของน้ำแข็งทำให้ความเข้มข้นของสารละลายในส่วนที่ไม่แข็งตัวเพิ่มสูงขึ้น ในอาหารประกอบด้วยตัวถูกละลายหลายชนิด ได้แก่ เกลือ และสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดเล็กต่าง ๆ ดังนั้นเมื่ออาหารผ่านการแช่แข็งจึงมีความเข้มข้นของสารละลายเหล่านี้เพิ่มขึ้น เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความแรงไอออน (ionic strength) และค่าพีเอช (van der Berg และ Rose, 1959)

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์ และคณะ (2565) ศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยผงเมล็ดกระบกต่อคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์คัพเค้กงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คัพเค้กที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งเมล็ดกระบก จากการคัดเลือกสูตรคัพเค้กพื้นฐาน 3 สูตร จากนั้นทำการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้วิธีการ 9 Point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน พบว่าสูตรพื้นฐานทั้ง3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด (7.4) และมีค่าแรงกดสูงสุดมีค่าต่ำที่สุด (47.23 N) ดังนั้นคัพเค้กสูตรที่ 3 จึงถูกคัดเลือกไปศึกษาอัตราส่วนในการทดแทนแป้งสาลีด้วยผงเมล็ดกระบก 0, 5, 10 และ 15% (w/w) พบว่าการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส และปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity; aw) ของคัพเค้กทุกสูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามคัพเค้กที่ทดแทนแป้งสาลีจากผงเมล็ดกระบกมีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) สูงกว่าสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) นอกจากนี้คัพเค้กที่ทดแทนด้วยแป้งเมล็ดกระบกในปริมาณที่สูงขึ้นส่งผลให้มีค่าแรงกดสูงสุดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นเมื่อพิจารณาการทดแทนแป้งสาลีด้วยผงเมล็ดกระบก 15% (w/w) จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด

ฤทัย เรืองธรรมสิงห์ และคณะ (2565) ศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้าหรือแป้งมันสำปะหลังต่อคุณภาพของแฮชบราวน์แช่แข็งปลอดกลูเตนจากมันสำปะหลังพันธุ์ห้านาที พบว่า การผลิตแฮชบราวน์พบว่าสูตร Gluten-free ประกอบด้วย มันสำปะหลังพันธุ์ห้านาที เกลือ พริกไทยเนย และแป้งข้าวเจ้า ตัวอย่างแฮชบราวน์ที่ใช้แป้งข้าวเจ้าในระดับ 4 กรัมในการผลิตให้ผลดีที่สุด ปริมาณความชื้นต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 40 มีปริมาณไขมันร้อยละ 34 ค่าความแข็งของเปลือกนอกสูงกว่าตัวอย่างอื่น (135 กรัม) มีเนื้อสัมผัสภายในอยู่ตัวไม่นิ่มเละ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบการใช้แป้งข้าวเจ้าสูงกว่าการใช้แป้งมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัสภายใน กลิ่นรส รสชาติ การอมน้ำมัน และความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.84-7.48) เมื่อเปรียบเทียบแฮชบราวน์สูตร Gluten-free ที่พัฒนาได้กับสูตรดั้งเดิม พบว่า ปริมาณความชื้นของแฮชบราวน์สูตร Gluten-free (ร้อยละ 40) มีปริมาณน้อยกว่าสูตรดั้งเดิม (ร้อยละ 47) ในขณะที่ปริมาณไขมัน (ร้อยละ 33) สูงกว่าสูตรดั้งเดิม (ร้อยละ 30) เนื่องจากองค์ประกอบของแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน ส่วนค่าความแข็งของเปลือกนอกและค่าความแข็งเนื้อภายในของ

สูตร Gluten-free มีค่าสูงกว่าสูตรดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของทั้ง 2 สูตรในทุกคุณลักษณะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.91-7.58)

ปาริฉัตร สร้อยน้ำ และ น้อมจิตต์ สุธีบุตร (2562) พัฒนาแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปสำหรับขนมช่อม่วงศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งขนมช่อม่วงที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัวทดแทนแป้งข้าวเหนียว และศึกษาปริมาณกะทิผงทดแทนไขมันในสูตร แป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปสำหรับขนมช่อม่วง และศึกษาคุณภาพของแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปสำหรับขนมช่อม่วง ผลการศึกษาพบว่าสูตรแป้งขนมช่อม่วงที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว ทดแทนแป้งข้าวเหนียว สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือสูตรที่ 2 ดัดแปลงจากของสมคิด ชมสุข (2556) ด้วยคะแนน ความชอบระดับชอบมาก และปริมาณกะทิผงที่เหมาะสม คือร้อยละ 15 ต่อปริมาณน้ำ ร้อยละ 42.14 ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมในด้านลักษณะที่ปรากฏสี กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวมที่ทดสอบด้วยการทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9–point hedonic scale) ด้วยคะแนน 7.22 6.98 7.40 7.36 7.02 และ 7.48 ตามลำดับ การวิเคราะห์คุณภาพในผลิตภัณฑ์ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (aW) เท่ากับ 0.47 ค่าความชื้นร้อยละ 7.73 และ ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.15

ปิยวรรณ เตชะศิรินุกูล และคณะ (2562) พัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าจากแป้งข้าวกล้องงอก พบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องงอก 20% มีคะแนนความชอบในทุกด้านไม่แตกต่างจาก สูตรควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)โดยได้รับคะแนนสูงสุดในด้านสี กลิ่น รสชาติ และ เนื้อสัมผัส ซึ่งแผ่นแป้งตอร์ติย่ามีสีน้ำตาล เนื้อสัมผัส เหนียวนุ่ม มีกลิ่นหอมจากแป้งข้าวกล้องงอก การศึกษา ค่าสีของผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ทดแทนแป้ง ข้าวกล้องงอก 20% พบว่า ค่า L* a* และ b* เท่ากับ 54.53 9.28 และ 27.09 ตามลำดับ เมื่อเติมแป้ง ข้าวกล้องงอกเพิ่มขึ้นทำให้แผ่นแป้งตอร์ติย่ามีสีน้ำตาล เข้มขึ้น มีค่า L* ลดลง ค่า a* และค่า b* เพิ่มขึ้น และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่า ที่ทดแทนแป้งข้าวกล้องงอก 20% ในปริมาณ 100 กรัม จะให้พลังงาน 1,827.39 กิโลแคลอรี่ ไขมัน 64.38 กรัม โปรตีน 34.70 กรัม คาร์โบไฮเดรต 272.01 กรัม และ ใยอาหาร 11.23 กรัม โปรตีน 34.70 กรัม คาร์โบไฮเดรต 272.01 กรัม และใยอาหาร 11.23 กรัม

รุ่งทิพย์ วงศ์ต่อม (2562) ศึกษาผลของการพรีทรีตและการทำแห้งต่อคุณภาพของแป้งข้าวฟ่างและการนำไปใช้ในการผลิตแพนเค้ก โดยศึกษาผลของวิธีการเตรียมข้าวฟ่างต่อคุณภาพของแป้งข้าวฟ่างและคุณภาพของผลิตภัณฑ์แพนเค้กแป้งข้าวฟ่าง โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial completely randomized design (3x2) ซึ่งมีวิธีการเตรียม 3 วิธี (ข้าวฟ่างแช่น้ำ นาน 15 นาที นึ่งไอน้ำ นาน 15 นาที และต้มน้ำเดือด นาน 4 นาที) และทำการแห้ง 2 วิธี (การทำแห้งแบบถาด, การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง) จากผลการทดลองพบว่า วิธีการเตรียมข้าวฟ่างส่งผลต่อความชื้น, น้ำอิสระ, peak viscosity, breakdown, peak time, pasting temperature และค่าสี (L*, a*, b*) ของแป้งข้าวฟ่าง วิธีการเตรียมมีผลต่อโครงสร้างของแป้งข้าวฟ่างโดยใช้กล้อง SEM ที่กำลังขยาย 3,000 เท่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเม็ดแป้งข้าวฟ่างที่ผ่านความร้อนและท้าแห้งทั้ง 2 วิธี

มีผลึกขนาดใหญ่กว่าตัวอย่างควบคุม แพนเค้กที่ผลิตจากแป้งข้าวฟ่างที่ผ่านการเตรียมทุกวิธีและทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พบว่า มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสของแพนเค้กด้านเนื้อสัมผัสมากกว่าวิธีการอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

วัลยา บุญหนุน (2562) พัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญในปัจจัยการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังด้านผลิตภัณฑ์ 4.77 ด้านราคา 4.54 ด้านบรรจุภัณฑ์ 4.66 ด้านสถานที่ 4.43 และด้านส่งเสริมการขาย 4.17 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานโดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ความชอบโดยรวมได้ว่าสูตรที่ 1 ของจิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล เป็นสูตรที่เหมาะสมในการทำขนมปัง การศึกษาคุณภาพแป้งเมล็ดบัว พบว่า แป้งเมล็ดบัว ค่าสี L* 37.23 ค่าสี a* 5.38 และค่าสี b* 11.10 ค่าความชื้นของแป้งเมล็ดบัว 9.65% การศึกษาสูตรที่เหมาะสม พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร้อยละ 50:50 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในทุก ๆ ด้าน และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก 7.74 ซึ่งมีค่าสูงกว่าขนมปังสูตรพื้นฐานทางโปรตีน เถ้า เส้นใย และวิตามินอี 11.21, 7.65, 5.07, 0.77, ตามลำดับ ความชื้นในขนมปัง 35.40 % wb ปริมาณแอนโทไซยานิน 0.11 mg/g ปริมาณฟีนอลิกรวม 2.31 mgGAE/g ปริมาณฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ 4.62 mgTE/g ปริมาตรจำเพาะ 5.75 g/cm [superscript3] อายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 3 วัน ณ อุณหภูมิห้อง การยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 98 และต้นทุนของขนมปัง พบว่า รวมต้นทุนต่อสูตร 70.58 บาท

ศันสนีย์ อุดมระติ และคณะ (2561) ศึกษาผลของวิธีการโม่ต่อสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของแป้งข้าวขาวดอกมะลิ 105 และการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ปลอดกลูเตน พบว่าแป้งข้าวโม่แห้งมีปริมาณอไมโลส โปรตีน ปริมาณสตาร์ชเสียหาย ดัชนีการดูดซับน้ำ และดัชนีการละลายน้ำสูงที่สุด โดยแป้งข้าวโม่แห้งและโม่ผสมมีค่าอไมโลส โปรตีน และสตาร์ชเสียหายไม่มีความแตกต่างกัน แป้งข้าวโม่แห้งมีขนาดอนุภาคใหญ่ที่สุดและมีสีเหลืองมากกว่าแป้งโม่เปียกและโม่ผสม ด้านสมบัติของความหนืด แป้งข้าวโม่แห้งมีค่าความหนืดสูงสุด ความหนืดลดลง เซตแบค และความหนืดสุดท้ายสูงที่สุด ในขณะที่แป้งข้าวโม่เปียกมีค่าความหนืดดังกล่าวต่ำที่สุด แป้งข้าวที่ผ่านการโม่ทั้ง 3 วิธีมีปริมาณโครงร่างผลึกไม่แตกต่างกันเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง x-ray diffraction แป้งข้าวโม่แห้งมีอุณหภูมิในการเกิดเจลาทิไนเซชัน (Togel, Tpgelและ Tcgel) สูงที่สุด ในขณะที่ใช้พลังงานในการเกิดเจลาทิไนเซชันต่ำที่สุด ส่วนแป้งข้าวโม่เปียกและโม่ผสมใช้พลังงานและอุณหภูมิในการเกิดเจลาทิไนเซชันไม่แตกต่างกัน และวิธีการโม่ไม่มีผลต่อการรีโทรเกรเดชันเมื่อเก็บรักษาเจลแป้งข้าวที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน ลักษณะเนื้อสัมผัสของเจลแป้งโม่แห้งมีความแข็งและมีความเหนียวมากที่สุด เมื่อน้ำแป้งข้าวที่ผ่านการโม่ทั้ง 3 วิธีไปเป็นส่วนผสมแทนการใช้แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์แพนเค้กปลอดกลูเตน พบว่าแป้งข้าวโม่ผสมให้ลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสคล้ายแพนเค้กที่ทำจากแป้งสาลีมากที่สุดเมื่อเทียบกับแป้งข้าวโม่เปียก และโม่แห้ง

ขนิษฐา อุ้มอารีย์ (2557) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากข้าวมีสีในการพัฒนาขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป โดยศึกษารูปแบบแป้งที่เหมาะสมส่วนผสม และคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการศึกษารูปแบบแป้งที่ เหมาะสมในการผลิตขนมถ้วย พบว่า แป้งที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมถ้วย คือ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงโม่เปียก และแป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาติไนซ์ สำหรับแป้งที่เหมาะสม

ในการผลิตหน้าขนมถ้วย คือ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงโม่เปียก ส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการทำตัวขนมถ้วยได้แก่แป้ง ข้าวเจ้าหอมมะลิแดงโม่เปียก แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาติไนซ์และ น้ำตาลปี๊บที่เหมาะสม เท่ากับ 99.18, 11.93 และ 188.88 กรัม และส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการทำหน้าขนมถ้วย ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงโม่เปียก น้ำตาลปี๊บ และกะทิผงที่เหมาะสม เท่ากับ 43.20, 34.06 และ 172.73 กรัม ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาการใช้ข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในการทำแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็ง

3.1 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการทดลอง

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำแผ่นแป้งตอร์ติย่า

3.1.1.1 แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตราว่าว

3.1.1.2 ข้าวสังข์หยดจากจังหวัดพัทลุง

3.1.1.3 นมสดพาสเจอไรซ์รสจืด ตรา เมจิ

3.1.1.4 เกลือ ตราปรุงทิพย์

3.1.1.5 ผงฟู ตราเบทส์ฟู้ดส์

3.1.1.6 น้ำมันถั่วเหลือง ตราองุ่น

3.1.1.7 น้ำสะอาด

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแผ่นแป้งตอร์ติย่า

3.1.2.1 กระทะ ยี่ห้อ Casiko รุ่น CK-5010

3.1.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ Electronic Kitchen Scale

3.1.2.3 เครื่องผสมอาหาร KitchenAid รุ่น 5KSM175PSECA

3.1.2.4 เตาแก๊ส

3.1.2.5 อ่างผสมขนาดกลาง

3.1.2.6 ไม้คลึงแป้ง

3.1.2.7 พายซิลิโคน

3.1.2.8 ช้อนตวง

3.1.2.9 ถ้วยตวงของเหลว

3.1.2.10 ถ้วยตวงของแห้ง

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือด้านการประเมินคุณภาพ

3.3.1.1 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) เครื่องวัดค่าสี (Colorimeter) ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex EZ, เพื่อวัดความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*)

2) เครื่อง Aqualab รุ่น 4TE (Decagon, USA) วัดค่ากิจกรรมของน้ำ aW (Water Activity)

3) เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร ยี่ห้อ Stable Micro Systems

3.3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือด้านการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Points Hedonic Scale Test) และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

2) แก้วน้ำ

3) ปากกา

3.3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ประมวลผลข้อมูล

1) คอมพิวเตอร์

2) โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ผลทางสถิติ

3.2 วิธีการทดลอง

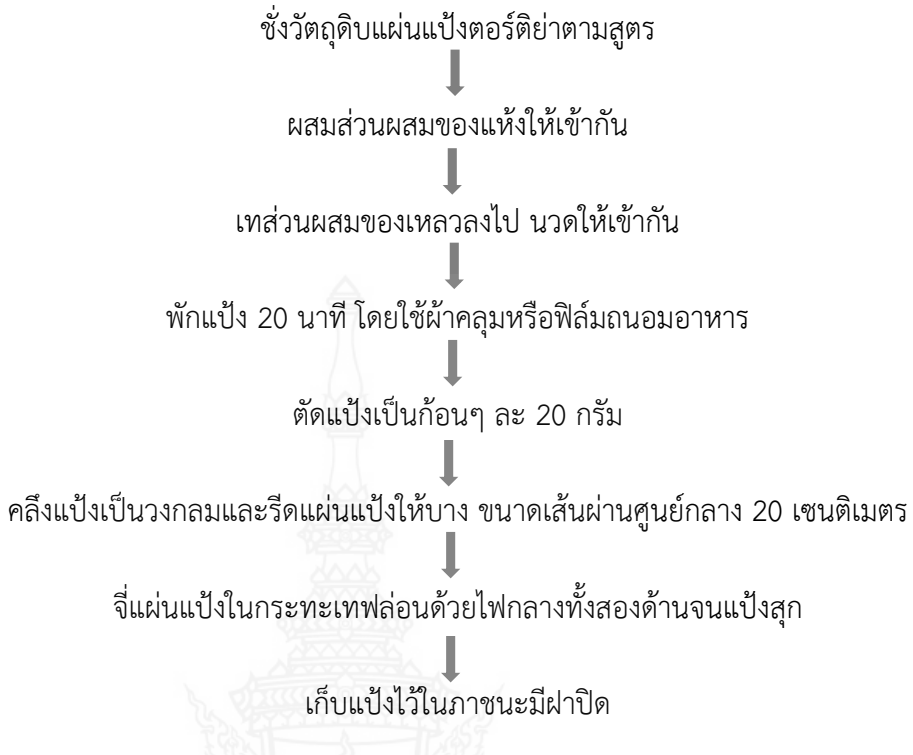
3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า

ศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งตอร์ติย่าจำนวน 3 สูตร โดยมีส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 และขั้นตอนดังแผนภูมิที่ 3.1 นำแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ได้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 40 คนซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า

ส่วนผสม	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
แป้งอเนกประสงค์	360	55.38	360	51.06	360	51.06
เกลือ	5	0.77	5	0.71	-	-
ผงฟู	5	0.77	-	-	15	2.13
น้ำมันพืช	60	9.23	-	-	-	-
น้ำเปล่า	220	33.85	340	48.23	-	-
นมจืด	-	-	-	-	330	46.81

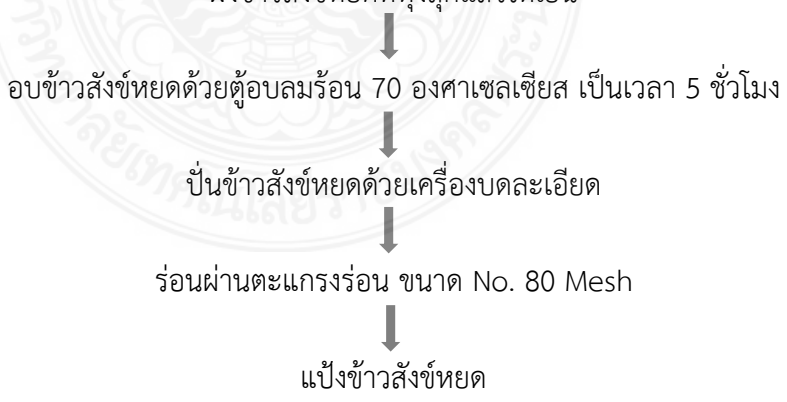
ที่มา: สูตรที่ 1 Vegan Lokaa (2565)
สูตรที่ 2 mine สะใภ้ตุรกี (2563)
สูตรที่ 3 Fit Food Fun (2562)



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำแผ่นแป้งตอร์ติย่า

3.2.2 ศึกษาการผลิตแป้งข้าวสังข์หยด

ทำการผลิตแป้งข้าวสังข์หยดเพื่อนำไปใช้ในการผลิตแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าโดยมีขั้นตอนดังแผ่นภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตแป้งข้าวสังข์หยด

3.2.3 ศึกษาการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่า

ผลิตแผ่นแป้งตอร์ติย่าจากสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 3.2.1 โดยใช้แป้งข้าวสังข์หยดมาทดแทนแป้งสาลีในสูตร 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 50 75 และ 100 แล้วประเมินคุณภาพได้แก่

3.2.3.1 คุณภาพทางกายภาพ

1) วัดค่าสี (Colorimeter) ด้วยเครื่องSpectrophotometer (รุ่น CM-3500d) เพื่อวัดค่าสีในระบบ CIE L*, a* และ b* (L* แสดงค่าความมืด - สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 – 100, a* แสดงค่าสีแดง เมื่อมีค่าเป็น + แสดงค่าสีเขียวเมื่อเป็น –, b* แสดงค่าสีเหลือง เมื่อมีค่าเป็น + แสดงค่าสีน้ำเงินเมื่อเป็น –)

2) วัดค่า aw (Water Activity) วัดค่ากิจกรรมของน้ำ (Water activity, aW) โดยใช้เครื่อง Aqualab รุ่น 4TE (Decagon, USA)

3) วัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA.xTi (USA) ที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้หัววัด Ball probe ทรงกลมขนาด ¼ นิ้ว (P/0.25S) ความเร็วขณะทดสอบ (Test Speed) 10 มิลลิเมตร/วินาที รายงานผลเป็นค่าความแข็ง (Hardness)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Complete Randomized Design (RCRD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับร้อยละ 95

3.2.3.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด

ตารางที่ 3.2 สูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี

ส่วนผสม (กรัม)	ปริมาณการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
แป้งสาลี	360	180	90	-
แป้งข้าวสังข์หยด	-	180	270	360
เกลือ	5	5	5	5
ผงฟู	5	5	5	5
น้ำมันพืช	60	60	60	60
น้ำสะอาด	220	220	220	220

หมายเหตุ: 1 สูตร ได้แป้งแป้งตอร์ติย่า จำนวน 14 แผ่น

3.2.3 ศึกษาผลของแซนแทนกัมในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าจากข้าวสังข์หยด

นำแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ได้รับคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.2.2 เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็งโดยศึกษาผลของการใช้แซนแทนกัมปริมาณร้อยละ 0.2 เสริมในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวสาลีร้อยละ 50 75 และ 100 เปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานที่ไม่เสริมแซนแทนกัม ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแผ่นแป้งตอร์ติย่าทั้ง 4 สูตร ประเมินด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ ร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.4 ศึกษาคุณภาพแผ่นแป้งตอร์ติย่า

นำแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบชิมจากข้อ 3.2.3 ไปวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์และ คุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพระหว่างการเก็บรักษา โดยบรรจุลงถุงซีลสุญญากาศแล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อประเมินคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาทุกสัปดาห์ ดังนี้

3.2.4.1 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รา *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* เทียบกับข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนโรตีกึ่งสำเร็จรูป (มผช.504/2547)

3.2.4.2 คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ พลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใยอาหารและ เถ้า (AOAC, 2000)

3.2.4.3 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่า aW (Water Activity) และ วัดค่าเนื้อสัมผัส (ค่าความแข็ง Hardness) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCRD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับร้อยละ 95

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

3.3.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร 514 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.2 ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร ห้อง 622 สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2566 – กุมภาพันธ์ 2567

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่าจำนวน 3 สูตร (ภาพที่ 4.1) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับ โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ นำแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ได้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 40 คนซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3

ภาพที่ 4.1 แผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 4.1 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ	**8.13±0.69**^{a}	7.73±0.75^{ab}	7.80±0.82^{b}
สี	**8.08±0.76**^{a}	7.78±0.77^{ab}	7.65±0.83^{b}
กลิ่น	**8.00±0.75**^{a}	7.58±0.93^{b}	7.58±0.90^{b}
รสชาติ	**8.03±0.77**^{a}	7.48±0.91^{b}	7.65±0.89^{ab}
เนื้อสัมผัส	**7.65±0.55**^{a}	7.38±0 .77^{ab}	7.15±0.86^{b}
ความชอบโดยรวม	**8.13±0.88**^{a}	7.50± 0.75^{b}	7.63±0.87^{b}

หมายเหตุ: * รายงานผลค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a,b} ที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq .05$)

จากตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 40 คน ได้ให้ความชอบแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq .05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสูตรที่ 1 มากที่สุด ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.13 8.08 8.00 8.03 7.65 และ 8.13 ตามลำดับ จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภคให้การยอมรับในสูตรที่ 1 มากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ด้วยในสูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันพืชทำให้เนื้อสัมผัสของแผ่นแป้งตอร์ติย่าแข็งและกระด้าง เปราะ แตกหักง่ายมาก เนื่องจากไขมันทำหน้าที่จับอากาศในระหว่างการตีส่วนผสม ช่วยกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น ช่วยหล่อลื่นและช่วยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะผสมเพราะไขมันจะแทรกตัวห่อหุ้มกลูเตนทำให้เกิดโครงร่างผลิตภัณฑ์ที่อ่อนนุ่ม คงตัว มีกลิ่นรสที่ดี และช่วยเพิ่มปริมาตรให้แก่ผลิตภัณฑ์ (สริตา พันธ์เทียน, 2564) จากผลที่ได้จึงเลือกสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ 1 เพื่อทำการทดสอบในขั้นต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในแผ่นแป้งตอร์ติย่า

ผลิตแผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็งจากสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 4.1 โดยปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีที่ต่างกัน 4 สูตรคือ ร้อยละ 0 50 75 และ 100 (ภาพที่ 4.2) ผลการวัดค่าสีดังตารางที่ 4.2 นำแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ได้ไปแช่แข็ง แล้วคืนตัวก่อนนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบจากอาจารย์ บุคลากรและนักศึกษาจำนวนทั้งหมด 40 คน คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ ดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

แป้งสาลี (ร้อยละ 0) ร้อยละ 50 ร้อยละ 75 ร้อยละ 100

ภาพที่ 4.2 แผ่นแป้งตอร์ติยาที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีปริมาณต่างกัน

ตารางที่ 4.2 ค่าสี และ aW ของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างกัน

คุณภาพ	ปริมาณการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ค่าสี L*	84.98±0.10^{a}	51.85±0.05^{b}	40.96±0.11^{d}	41.86±0.12^{c}
a*	1.68±0.18^{c}	10.85±0.07^{b}	10.81±0.14^{b}	11.48±0.08^{a}
b*	16.26±0.07^{a}	15.18±0.05^{b}	13.20±0.09^{c}	12.58±0.06^{d}
aW	0.45±0.00^{d}	0.61±0.00^{c}	0.68±0.00^{b}	0.81±0.00^{a}
Hardness (g)	230.33±35.41^{a}	205.67±5.44^{ab}	186.67±9.43^{ab}	171.67±10.27^{b}

หมายเหตุ: * รายงานผลค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a,b,c,d} ที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq .05$)

ตารางที่ 4.3 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการใช้ข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ลักษณะที่ปรากฏ	7.62±0.79 ^{b}	**8.08±0.72** ^{a}	7.57±0.75^{bc}	7.39±0.74^{c}
สี	7.59±0.90^{b}	**8.03±0.79**^{a}	7.51±0.74^{b}	7.57±0.79^{b}
กลิ่น	7.50±0.69^{b}	**7.96±0.76**^{a}	7.37±0.59^{b}	7.39±0.77^{b}
รสชาติ	7.70±0.80^{b}	**7.99±0.76**^{a}	7.49±0.84^{b}	7.06±0.80^{c}
เนื้อสัมผัส	**7.87±0.97**^{a}	**7.99±0.74**^{a}	7.13±0.82^{b}	6.90±0.70^{b}
ความชอบโดยรวม	7.70±0.79^{b}	**8.01±0.84**^{a}	7.39±0.70^{c}	7.13±0.64^{d}

หมายเหตุ: * รายงานผลค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a,b,c} ที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq .05$)

ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็ง (ตารางที่ 4.2) พบว่าปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดเพิ่มขึ้น มีผลให้แผ่นแป้งตอร์ติย่ามีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) ลดลงตามปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้น และในทางกลับกันค่าสีแดง (a*) มีค่าเพิ่มขึ้นตาม ปริมาณของแป้งข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าค่าสี (L* a* และ b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สอดคล้องกับผลการทดลองของ ปิยวรรณ เตชะศิรินุกูล (2562) ที่ได้พัฒนาแผ่นแป้งตอร์ติญ่า

โดยใช้แป้งข้าวกล้องงอก ผลการวิเคราะห์ค่าสี พบว่าแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวกล้องงอกทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20 ค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 54.53 9.28 และ 27.09 ตามลำดับ เมื่อเติมแป้งข้าวกล้องงอกเพิ่มขึ้น ทำให้แผ่นแป้งตอร์ติย่ามีสีเข้มขึ้นมีค่า L* ลดลง ค่า a* และ ค่า b*เพิ่มขึ้น ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.3) พบว่าผู้ทดสอบชิมได้ให้คะแนนความชอบแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี 4 ระดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq .05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่มีการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 เมื่อใช้แป้งข้าวสังข์หยดปริมาณสูงขึ้นคะแนนความชอบยิ่งลดลง ซึ่งสอดคล้องกับพรรัตน์ สินชัยพานิช และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ พบว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละสูงขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะคุณภาพเนื้อสัมผัสด้อยลงรวมทั้งมีปริมาตรลดลงด้วยในแป้งข้าวสังข์หยดไม่มีโปรตีนกลูเตนเป็นส่วนประกอบในการทำให้เนื้อสัมผัสมีความยืดหยุ่น ในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ได้ประกอบด้วยแป้งสาลี 180 กรัม แป้งข้าวสังข์หยด 180 กรัม เกลือ 5 กรัม ผงฟู 5 กรัม น้ำมันพืช 60 กรัม น้ำสะอาด 220 กรัม ผลจากงานวิจัยนี้จึงเลือกการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 50 เพื่อทำการทดสอบในขั้นต่อไป

4.3 ผลการใช้แซนแทนกัมในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าจากแป้งข้าวสังข์หยด

ศึกษาผลของการใช้แซนแทนกัมร้อยละ 0.2 เสริมในสูตรแป้งตอร์ติย่าที่มีการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 50 ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4 และผลทดสอบชิมดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ค่าสี ค่า aW และเนื้อสัมผัส ของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 50 ที่เสริมและไม่เสริมแซนแทนกัม

คุณภาพ		แผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50	
		ไม่เสริมแซนแทนกัม	เสริมแซนแทนกัม
ค่าสี	L*	51.32±0.26[a]	50.79±0.14[b]
	a*[ns]	10.52±0.12	10.38±0.09
	b*[ns]	16.14±0.05[a]	16.37±0.03[a]
aW		0.69±0.00[b]	0.76±0.00[a]
Hardness (g)[ns]		205.55±23.00	190.00±15.63

หมายเหตุ: * รายงานผลค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

[a,b] ที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ค่าในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 4.5 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของแผ่นแป้งตอร์ติย่าข้าวสังข์หยดที่เสริมแซนแทนกัม

คุณภาพ	แผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50	
	ไม่เสริมแซนแทนกัม	เสริมแซนแทนกัม
ลักษณะปรากฏ	**8.13±0.85**[a]	7.83±0 .75[b]
สี	**8.00±0.82**[a]	7.73±0 .85[b]
กลิ่น[ns]	7.73±0.99	7.73±0.88
รสชาติ[ns]	7.75±0.84	7.68±0.73
เนื้อสัมผัส[ns]	7.75±0.81	7.70±0.65
ความชอบโดยรวม[ns]	7.80±0.82	7.65± 0.74

หมายเหตุ: * ผลค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

[a,b] ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ค่าในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

จากผลการวัดค่า aW พบว่า แผ่นแป้งตอร์ติย่าข้าวสังข์หยดที่เสริมแซนแทนกัม มีค่า aW สูงกว่าแผ่นแป้งที่ไม่เสริมแซนแทนกัมด้วยแซนแทนกัมเป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติในการจับกับน้ำและเก็บกักความชื้น เช่นเดียวกับผลงานวิจัยของ กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง (2563) ที่ใช้สารไฮโคอลลอยด์เสริมในแผ่นแป้งขนมโบว์แช่แข็ง ที่พบว่ามีค่า aw สูงกว่าแผ่นแป้งขนมโบว์ที่ไม่เสริมแซนแทนกัม

จากตารางที่ 4.5 เมื่อนำแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 มาศึกษาผลของการเสริมแซนแทนกัม เปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่เสริมแซนแทนกัม มาทดสอบประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 40 คน ได้ให้ความชอบแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 ที่เสริมและไม่เสริมแซนแทนกัมมีคะแนนความชอบคุณลักษณะด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและ ความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) แต่แตกต่างกันในด้านลักษณะที่ปรากฏและค่าสี ($p \leq 0.05$)

4.4 ผลการศึกษาคุณภาพของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูป

นำผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าสำเร็จรูปแช่แข็งที่ผ่านการคัดเลือกมาศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์และคุณค่าทางโภชนาการ ดังตารางที่ 4.6 และ 4.7

ตารางที่ 4.6 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานและแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50

รายการ	สูตรพื้นฐาน (แป้งสาลี)	สูตรแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 50
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	4.0×10^3	2.0×10^3
ยีสต์และรา (CFU/g)	<10	<10
Staphylococcus aureus	ไม่พบ	ไม่พบ
Escherichia coli (MPN/g)	<3	<3

ผลการศึกษาคุณภาพในด้านปริมาณจุลินทรีย์ของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานและแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี (ตารางที่ 4.6) พบว่าจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราที่ตรวจพบในแผ่นแป้งตอร์ติย่าผ่านตามเกณฑ์ข้อกำหนด เมื่อเทียบกับข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนโรตีกึ่งสำเร็จรูป (มผช.504/2547) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิตใกล้เคียงกับแผ่นแป้งตอร์ติย่า ที่กำหนดให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *Staphylococcus aureus* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม *Escherichia coli* (MPN) น้อยกว่า 10 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ดังนั้นคุณภาพด้านจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานซึ่งมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ตารางที่ 4.7 คุณค่าทางโภชนาการของแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานและแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50

คุณค่าทางโภชนาการ (100 กรัม)	สูตรพื้นฐาน (แป้งสาลี)	สูตรแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 50
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	371.95	399.32
โปรตีน (กรัม)	8.90	7.46
ไขมัน (กรัม)	12.39	16.32
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	56.21	55.65
เถ้า (กรัม)	1.59	2.60
ความชื้น (กรัม)	20.91	17.97

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (ตารางที่ 4.7) พบว่าแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 ปริมาณต่อ 100 กรัม มีพลังงาน 399.32 กิโลแคลอรี โปรตีน 7.46 กรัม ไขมัน 16.32 กรัม คาร์โบไฮเดรต 55.65 กรัม เถ้า 2.6 กรัม ความชื้น 17.97 กรัม ซึ่งปริมาณพลังงานสูงกว่า แต่ปริมาณโปรตีนต่ำกว่าสูตรพื้นฐานที่ใช้แป้งสาลี ด้วยวัตถุดิบแป้งสาลีมีปริมาณโปรตีนกลูเตนสูงกว่าแป้งข้าวสังข์หยด สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ (ปิยวรรณ เตชะศิรินุกูล และคณะ, 2562) ที่รายงานว่าแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวกล้องงอกทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20 มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 4.8 ค่าสี aW และ เนื้อสัมผัสของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 (แช่แข็ง)

รายการ		อายุการเก็บ (สัปดาห์)			
		สัปดาห์ที่ 1	**สัปดาห์ที่ 2**	**สัปดาห์ที่ 3**	**สัปดาห์ที่ 4**
ค่าสี	L^{*ns}	50.79±0.87	50.87±0.77	51.29±0.91	51.96±0.06
	a^{*ns}	10.38±0.13	10.53±0.33	10.37±0.11	10.47±0.08
	b^{*ns}	16.37±0.11	16.53±0.33	16.64±0.26	16.59±0.32
ค่า aW		0.76±0.01[a]	0.76±0.01[a]	0.75±0.02[a]	0.72±0.02[b]
Hardness(g) [ns]		295.33±11.26	292.00±13.59	295.00±17.80	288.33±20.55

หมายเหตุ: * รายงานผลค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

[a,b,c] ที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq .05$)

[ns] หมายถึง ค่าในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p0.05)

จากตารางที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงของค่าสี และค่าความแข็งของแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 ระหว่างการแช่แข็งพบว่าการเปลี่ยนแปลงน้อย ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (($p \leq .05$) ยกเว้นค่า aW ที่มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา เช่นเดียวกับผลงานวิจัยของขนิษฐา พันชูกลาง และอภิชาติ พันชูกลาง (2563) ที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของขนมครกแป้งข้าวสังข์หยดแช่แข็ง พบว่าค่า L* a* และ b* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น แต่ในส่วนของความชื้นของขนมครก ที่เติมแซนแทนกัมมีค่าคงที่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 14 วัน และลดลงอย่างรวดเร็วที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานแผ่นแป้งตอร์ติย่า

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรพื้นฐานที่ 1 มากที่สุด ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.13 8.08 8.00 8.03 7.65 และ 8.13 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ซึ่งในสูตรประกอบด้วย แป้งสาลีเอนกประสงค์ 360 กรัม เกลือ 5 กรัม ผงฟู 5 กรัม น้ำมันพืช 60 กรัม และน้ำสะอาด 220 กรัม

5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในแผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็ง

ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 มากที่สุด ซึ่งมีส่วนผสมของ แป้งสาลี 180 กรัม แป้งข้าวสังข์หยด 180 กรัมเกลือ 5 กรัม ผงฟู 5 กรัม น้ำมันพืช 60 กรัม น้ำสะอาด 220 กรัม

5.1.3 ผลการศึกษาการใช้แซนแทนกัมเสริมในสูตรแผ่นแป้งตอร์ติย่าข้าวสังข์หยด

แผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 และร้อยละ 75 เสริมแซนแทนกัม ร้อยละ 0.2 ทำให้แป้งอุ้มน้ำไว้ในโครงสร้างเพิ่มขึ้น สีเข้มขึ้น และค่า aW ของแผ่นแป้งสูงขึ้นกว่าการไม่เสริมแซนแทนกัม

5.1.4 ผลการศึกษาคุณภาพแผ่นแป้งตอร์ติย่าแช่แข็ง

จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ที่ตรวจพบแผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีไม่เกินข้อกำหนด โดยเปรียบเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนโรตีกึ่งสำเร็จรูป (มผช. 504/2547) ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า แผ่นแป้งตอร์ติย่าที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลี ในน้ำหนัก 100 กรัม มีพลังงาน 399.32 กิโลแคลอรี โปรตีน 7.46 กรัม ไขมัน 16.32 กรัม คาร์โบไฮเดรต 55.65 กรัม เถ้า 2.6 กรัม ความชื้น 17.97 กรัม ซึ่งพบว่ามีพลังงานสูงกว่าแผ่นแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐานจากแป้งสาลี

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) การใช้ข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์แผ่นแป้งตอร์ติย่าพร้อมกับเป็นการส่งเสริมการใช้ผลผลิตทางการเกษตรของไทย

2) การใช้ข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ทดแทนการใช้แป้งสาลีในเชิงพาณิชย์สำหรับผู้ประกอบการรายย่อยที่สนใจ

5.2.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1) เป็นแนวทางในการนำแป้งข้าวสังข์หยดไปใช้ทดแทนแป้งสาลีโดยศึกษาการยอมรับจากผู้บริโภคและอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น และศึกษาผลของการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์

2) ควรมีการศึกษาการนำแป้งข้าวสังข์หยดมาใช้ในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าเพื่อทดแทนแป้งสาลี

3) ควรนำผลิตภัณฑ์ไปเผยแพร่แก่ชุมชนหรือผู้ประกอบที่มาความสนใจในในการผลิตแผ่นแป้งตอร์ติย่าาในข้าวสังข์หยด

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. (2559). *ยุทธศาสตร์ลดการบริโภคเกลือ และโซเดียมในประเทศไทย ปีพ.ศ. 2559-2568.* กรุงเทพมหานคร: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมการข้าว. (2566). *ข้าวไร่ดอกข่าพังงา.* https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=49

กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง. (2563). *ผลของสารไฮโดรคอลลอยด์ต่อความคงตัวของแผ่นแป้งขนมโบว์ในระหว่างการเก็บรักษา.* รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

ขนิษฐา อุ้มอารีย์. (2557). *การพัฒนาขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวเหนียวดำและข้าวเจ้าหอมมะลิแดง* การประชุมวิชาการการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 ประจำปี 2557 409-414.

ขนิษฐา พันชูกลาง และ อภิชาติ พันชูกลาง. (2563). ผลของแซนแทนกัมต่อการพัฒนาขนมครกแช่เยือกแข็งทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องสังข์หยด. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 12(23), 1-12

จารุวรรณ บางแวก. (2558). *ศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพแป้งฟลาวและสตาร์ชของพืชศักยภาพ.* โครงการวิจัยพัฒนาและการใช้ประโยชน์จากแป้งพืชศักยภาพ กรมวิชาการเกษตร

ฤทัย เรืองธรรมสิงห์, วิชมณี ยืนยงพุทธกาล, และ น้องนุช ศิริวงศ์. (2022). *ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า หรือแป้งมันสำปะหลังต่อคุณภาพของแฮชบราวน์แช่แข็งปลอดกลูเตนจากมันสำปะหลังพันธุ์ห้านาที.* *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 27(3), 1812-1831.

ณัฏวลิณ คลเศรษฐปราโมทย์, นิตยา ภูงาม, วิภา รัตน์ลักขษร และ อรวรรณ อยู่ดีรัมย์. (2565). ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยผงเมล็ดกระบกต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์คัพเค้ก. *วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี, 2(1), 81-89*

ณนนท์ แดงสังวาลย์. (2562). *เบเกอรี่.* คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

นันทิยา พนมจันทร์ เสาวคนธ์ จันทร์ดำ และ วราภรณ์ เพชรแก้ว. (2561). *ลักษณะคุณภาพของเมล็ดและโครงสร้างของส่วนสะสมอาหารในข้าวพันธ์สังข์หยดเมล็ดขุ่นและใส. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 21(3) (ฉบับพิเศษ)* งานประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 28 ประจำปี 2561 (เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม 2561), 82-90

นรารัตน์ เล็กสิงโต. (2555). *สารช่วยให้ขึ้นฟู.* สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. http://www.sattha.ac.th/thxxx/.

ปานทิพย์ ผดุงศิลป์, พิพัฒน์กมล ชนะสิทธิ์ และ จักราวุธ ภู่เสม. (2557). *การพัฒนาและแปรรูปแป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมเกลียว*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ปาริฉัตร สร้อยน้ำ และ น้อมจิตต์ สุธีบุตร. (2562). *การพัฒนาแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปสำหรับขนมช่อม่วง.* งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ปิยวรรณ เตชะศิรินุกูล, มารุตร์ ฮวบจันทร์, ชลธิชา อร่ามเวชวรนันท์ และ สริตา อินทรศักดิ์. (2562). การพัฒนาแผ่นแป้งตอร์ติญ่าจากแป้งข้าวกล้องงอก. *วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง, 3(2), 70-75.*

แบรนด์เอจ มาร์เก็ตติ้ง รีซอร์สเซส. (2562). *ทาโก้ เบลล์ ถึงไทยแล้ว สาขาแรกที่ ศูนย์การค้า เดอะ เมอร์คิวรี่ วิลล์ แอท ชิดลม.* https://brandage.com/article/10096.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. (2553). *Tortilla / ทอร์ทิลลา.* https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1733/tortilla

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์.(2549). *Xanthan gum* https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1112/xanthan-gum

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. (2549). *Modified starch / สตาร์ชดัดแปร* https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0502/modified-starch

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์.(2553). *ข้าวสาลี.* https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1277/wheat-

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2556). *การแช่เยือกแข็ง / Freezing.* https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/002989/freezing

พบแพทย์.(2565). *แพ้กลูเตน (GLUTEN SENSITIVITY).* https://www.pobpad.com/gluten-sensitivity

พรรัตน์ สินชัยพานิช กุลรภัส บุตรพงษ์ ศศพินทุ์ ดิษนิล และ เรณู ทวิชชาติวิทยากุล. (2560). ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ : เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ. *วารสารวิจัย มสด สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 10, 2 (พ.ค.-ส.ค. 2560).*

รุ่งทิพย์ วงศ์ต่อม. (2562). ผลของการพรีทรีตและการทำแห้งต่อคุณภาพของแป้งข้าวฟ่างและการนำไปใช้ ในการ ผลิตแพนเค้ก. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม 14 (1) มกราคม – มิถุนายน.*

วัลยา บุญหนุน. (2562). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2558). การประยุกต์ใช้ฟลาวร์เมล็ดจำปาดะในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ. (รายงานการวิจัย) *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา*

วิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตรและประมงปัตตานี. (ม.ป.ป.). การคืนรูปผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง. http://www.pfc.ac.th/images/column_1538101444/unite08.pdf

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ศศิเกษม ทองยงค์ และพรรณี เดชกำแหง. (2530). เคมีอาหารเบื้องต้น. โอเดียนสโตร์.

ศันสนีย์ อุดมระติ พัชรี ตั้งตระกูล งามจิตร โล่วิทูร. (2562). ผลของวิธีการโม่ต่อสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของแป้งข้าวขาวดอกมะลิ 105 และการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ปลอดกลูเตน. *Thai Science and Technology Journal, 311-325*

ศุภมาส เชิญอักษร. 2564). *โรคเซลิแอค กับอาการแพ้กลูเตนในเบเกอรี่.* https://www.rama.mahidol.ac.th/ramachannel

ศุภานิช สุริโย. (2560). *ข้าวสาลี ประโยชน์ และข้อควรระวังในการบริโภค.* https://hellokhunmor.com

ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ กรมการข้าว. (2566). *ข้าวไรซ์เบอรี่.* https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=15

ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะกรมการข้าว. (2566). *ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง.* https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=1

สริตา พันธ์เทียน. (2564). *ขนมหวานและขนมอบนานาชาติ.* วิทยาลัยการจัดการอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

สุนันท์ วิทิตสิริ. (2559). *ผลิตภัณฑ์จากข้าวไทยและผลพลอยได้ที่น่าสนใจ.* โอเดียนสโตร์

สุนัดดา โยมญาติ. (2560). โครงสร้างและสมบัติของอะไมโลสและอะไมโลเพกทิน. https://biology.ipst.ac.th/?p=3266

สุธีรา สร้อยเพ็ชร์, สุดาพร ทิมฤกษ์ และ รุ่งทิวา วงค์ไพศาลฤทธิ์. (2551). *แป้งชุบทอดกรอบ.* โครงการวิจัยทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

สงวนศรี เจริญเหรียญ. (2559). *เทคโนโลยีการแช่แข็งอาหาร (Freezing Technology of Foods).* สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสชิ่ง.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี กลุ่มยุทธศาสตร์พัฒนาการเกษตร. (2560*). แผนพัฒนาการเกษตรรายสินค้าเกลือทะเล จังหวัดเพชรบุรี.* www.phetchaburi.go.th/phet2/CODE/files/1502763242_salt.pdf

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2562). เกลือทะเล. มาตรฐานสินค้าเกษตร. https://www.acfs.go.th/files/files/commodity-standard/20191108105441_122002.pdf

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). (2566). *พันธุ์ข้าวสาลีมีประโยชน์อย่างไรใช้ทำอะไรได้บ้าง?.* https://www.arda.or.th/knowledge_detail.php?id=65

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2558). การประยุกต์ใช้ฟลาวร์เมล็ดจำปาดะในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ. รายงานวิจัยทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณภายใต้ข้อตกลงความร่วมมือ ระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาและองค์การบริหารส่วนจังหวัดสตูล

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

อภิชญา ห่วงทอง. (2564). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวบือซูโปะโละและแป้งข้าวบือซูโพปี้ต่อคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. (2558). *หลักการประกอบอาหาร.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Chef Win - Vegan Loka. (2565). *แผ่นแป้งตอติญ่า สูตรดั้งเดิม ทำง่าย ๆ กินแทนข้าวได้.* https://www.youtube.com/watch?v=aZWEn1FMJ-0

Ding, J., Hu, H., Yang, J., Wu, T., Sun, X., Fang, Y., & Huang, Q. (2023). *Mechanistic study of the impact of germinated brown rice flour on gluten network formation, dough properties and bread quality*. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 83, 103217.

Fennema, O.R., Powrie, W.D. and Marth, E.H. 1973. Low Temperature Preservation of Foods and Living Matter. Marcel Dekker, New York, 598 p.

Fit Food Fun.(2562).*วิธีทำแผ่นตอร์ติญ่าง่ายที่สุดในโลก ส่วนผสมแค่3อย่าง***.** https://www.youtube.com/watch?v=xTSCrrkxuYU&t=57s

Li C., Dhital, S., & Gidley, M. J. (2023). *High-amylose wheat tortillas with reduced in vitro digestion and enhanced resistant starch content. Food Hydrocolloids*, 137, 108321.

Mine สะใภ้ตุรกี.(2563).*แป้งตอติญ่าน้ำผึ้งโฮลวีท สไตล์ตุรกี- Flour Tortillas***.** https://www.youtube.com/watch?v=G5yx8D2GLVI

Romanchik-Cerpovicz, J., Perez, E., Moon, A., & Cerpovicz, P. (2018). *Analysis of Gluten-Free Rice Flour Tortillas Prepared with Okra Gum*. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 118(9), A44.

Rogers, R.W. 2007. Packaging and freezing of beef as related to sensory properties. In: Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality. L.M.L. Nollet (ed.) Blackwell Publishing, Ames, 369-373.

Taco Bell Corp. (2565). *แป้งตอร์ติย่า (Tortilla).* https://tacobell.co.th/tortilla/

Van der Berg, L. and Rose, D. (1959). Effect of freezing on the pH and com sodium and potassium phosphate solutions: the reciprocal system $KH_2PO_4 – Na_2HPO_4 - H_2o$. *Arch.Biochem.Biophys* , 81(2),319-329.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบประเมินทดสอบประสาทสัมผัส
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการผลิตแป้งตอร์ติย่า
ภาคผนวก ค ผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ทางกายภาพ
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โรตีกึ่งสำเร็จรูป

ภาคผนวก ก

แบบประเมินทดสอบประสาทสัมผัส

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ แผ่นแป้งตอติญ่าสูตรพื้นฐาน

วัน/เดือน/ปี.....

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้ระดับคะแนน ดังนี้

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์**		
	รหัส.....	**รหัส**.....	**รหัส**.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน

ผู้ทดลอง

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ แผ่นแป้งตอติญ่าสูตรที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์

วัน/เดือน/ปี.....

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้ระดับคะแนน ดังนี้

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์**		
	รหัส.....	**รหัส**.....	**รหัส**.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน

ผู้ทดลอง

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการผลิตแป้งตอร์ติย่า

ขั้นตอนการผลิตแป้งตอร์ติย่าสูตรพื้นฐาน

1. ชั่งตวงส่วนผสม

2. ผสมส่วนผสมของแป้งเข้าด้วยกัน

3. เทน้ำมันพืชที่เตรียมไว้ผสมให้เข้ากัน

4. ค่อยๆเติมน้ำและผสมส่วนผสมจนเข้ากัน

5. นำแป้งที่ผสมไว้มานวดจนเนื้อเนียน

6. ตัดแบ่งแป้งเป็นก้อน ๆ ละ 20 กรัมพักไว้

7. นวดแป้งด้วยไม้คลึกแป้งให้มีลักษณะกลมบาง เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร

8. นำแป้งที่นวดลงกระทะกลับไปมาจนสุกด้านละ 5 นาที

ภาคผนวก ค

ผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

สุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิเพื่อสถาบันอาหาร
ศูนย์บริการห้องปฏิบัติการสุตสาหกรรมอาหาร
national food institute
ministry of industry
Foundation for Industrial Development National Food Institute
Food Industrial Laboratory Service Center

Accreditation No. 1005/42

Test Report

Report no.: 2401198-002-01
Client: คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
Operation no.: 2401198-002
Sample description: แผ่นแป้งดอร์ดิญ่าแป้งข้าวสังข์หยด (ทดแทน)
Sample condition: packed in 1 plastic bag(s), normal condition
Date received: 12 January 2024
Date tested: 15 - 22 January 2024

Test item (s)	Test method	Acc.	Unit	Result	LOD	LOQ	DL
Aerobic Plate Count	FDA BAM *Online*, 2001 (Chapter 3)	DMSc	CFU/g	20 (en)	-	-	-
Escherichia coli	FDA BAM *Online*, 2020 (Chapter 4)	DMSc	MPN/g	< 3	-	-	-
Yeasts and Molds	Compendium of Method for the Microbiological Examination of Foods (APHA), 2015, Chapter 21	DMSc	CFU/g	< 10	-	-	-
Ash	In-house method T 924 based on AOAC (2019) 923.03	DMSc	g/100 g	2.60	-	-	-
Total Carbohydrate	Methods of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 1,5	DMSc	g/100 g	55.65	-	-	-
Total Calories	Methods of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 1,5	DMSc	kcal/100 g	399.32	-	-	-
Moisture	In-house method T923 based on AOAC (2019) 925.10	DMSc	g/100 g	17.97	-	-	-
Protein (N x 6.25)	In-house method T9258 based on AOAC (2019) 992.15	DMSc	g/100 g	7.46	0.1	0.3	-
Total Fat	In-house method T966 based on AOAC (2019) 922.06	DMSc	g/100 g	16.32	-	-	-

Remark : Acc. = ISO/IEC 17025 Accredited
NA = Non Accredited
LOD = Limit of Detection
LOQ = Limit of Quantitation
DL = Detection limit of instrument
en = estimated number
< 10 CFU/g = growth was not found
< 3 MPN/g = growth was not found

Approved by

Mrs. Mayuree Leelavachiropas
Responsible for the Technical management Team
22 January 2024

This report is certified only on the sample tested and the results apply to the sample as received.
This report shall not be reproduced except in full, without approval of the NFI.

2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700
2008 Soi 36, Arun Amarin Road, Bang Yi Khan Subdistrict, Bang Phlat District, Bangkok 10700, Thailand
Tel: +66(0) 2422 8688 Fax: +66(0) 2422 8545
nfi.or.th

ภาคผนวก ง

ผลวิเคราะห์ทางกายภาพ

national food institute
ministry of Industry
อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิเพื่อสถาบันอาหาร
ศูนย์บริการห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมอาหาร
Foundation for Industrial Development National Food Institute
Food Industrial Laboratory Service Center

ilac-MRA QUALITY ASSURANCE DMSc
Accreditation No. 1005/42

Test Report

Report no.: 2401198-001-01
Client: คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
Operation no.: 2401198-001
Sample description: แผ่นแป้งดอร์ดิญ่า (พื้นฐาน)
Sample condition: packed in 1 plastic bag(s), normal condition
Date received: 12 January 2024
Date tested: 15 - 22 January 2024

Test item (s)	Test method	Acc.	Unit	Result	LOD	LOQ	DL
Aerobic Plate Count	FDA BAM *Online*, 2001 (Chapter 3)	DMSc	CFU/g	4.0×10^3	-	-	-
Escherichia coli	FDA BAM *Online*, 2020 (Chapter 4)	DMSc	MPN/g	< 3	-	-	-
Yeasts and Molds	Compendium of Method for the Microbiological Examination of Foods (APHA), 2015, Chapter 21	DMSc	CFU/g	< 10	-	-	-
Ash	In-house method T 924 based on AOAC (2019) 923.03	DMSc	g/100 g	1.59	-	-	-
Total Carbohydrate	Methods of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 1,5	DMSc	g/100 g	56.21	-	-	-
Total Calories	Methods of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Chapter 1,5	DMSc	kcal/100 g	371.95	-	-	-
Moisture	In-house method T923 based on AOAC (2019) 925.10	DMSc	g/100 g	20.91	-	-	-
Protein (N x 6.25)	In-house method T9258 based on AOAC (2019) 992.15	DMSc	g/100 g	8.90	0.1	0.3	-
Total Fat	In-house method T966 based on AOAC (2019) 922.06	DMSc	g/100 g	12.39	-	-	-

Remark : Acc. = ISO/IEC 17025 Accredited
NA = Non Accredited
LOD = Limit of Detection
LOQ = Limit of Quantitation
DL = Detection limit of instrument
en = estimated number
< 10 CFU/g = growth was not found
< 3 MPN/g = growth was not found

Approved by

Mrs. Mayuree Leelavachiropas
Responsible for the Technical management Team
22 January 2024

This report is certified only on the sample tested and the results apply to the sample as received.
This report shall not be reproduced except in full, without approval of the NFI.

2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700
2008 Soi 36, Arun Amarin Road, Bang Yi Khan Subdistrict, Bang Phlat District, Bangkok 10700, Thailand
Tel: +66(0) 2422 8688 Fax: +66(0) 2422 8545
nfi.or.th

ภาคผนวก จ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โรตีกึ่งสำเร็จรูป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
โรตีกึ่งสำเร็จรูป

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะโรตีกึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาโดยการแช่แข็ง บรรจุในภาชนะบรรจุและขนส่งโดยภาชนะที่เก็บรักษาอุณหภูมิ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ โรตีกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งสาลีนวดผสมกับน้ำและส่วนประกอบอื่น เช่น เกลือน้ำตาล น้ำมัน จนได้ก้อนแป้งที่เนียน นำมารีดเป็นแผ่น ม้วน รีดให้แบน นำไปทอดพอสุก แล้วนำไปแช่แข็ง ก่อนบริโภคต้องนำไปทอดให้สุกอีกครั้ง

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นแผ่น ไม่ฉีกขาด ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดและความหนาใกล้เคียงกัน

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหืน กลิ่นอับ รสขม

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องกรอบนอก นุ่มใน

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๖ จุลินทรีย์

๓.๖.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑×๑๐^{๔} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๖.๒ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๖.๓ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๑๐ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำโรตีกึ่งสำเร็จรูป ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุโรตีกึ่งสำเร็จรูปในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักสุทธิหรือจำนวนชิ้นของโรตีกึ่งสำเร็จรูปในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุโรตีกึ่งสำเร็จรูปทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น โรตีกึ่งสำเร็จรูป โรตีพร้อมทอด

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(๓) น้ำหนักสุทธิหรือจำนวนชิ้น

(๔) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๕) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา

(๖) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง โรตีกึ่งสำเร็จรูปที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าโรตีกึ่งสำเร็จรูปรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าโรตีกึ่งสำเร็จรูปรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ จึงจะถือว่าโรตีกึ่งสำเร็จรูปรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างโรตีกึ่งสำเร็จรูปต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าโรตีกึ่งสำเร็จรูปรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบโรตีกึ่งสำเร็จรูปอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างโรตีกึ่งสำเร็จรูปลงบนจานกระเบื้องสีขาวที่อุณหภูมิห้องจนน้ำแข็งละลาย ตรวจสอบลักษณะทั่วไปและสีโดยการตรวจพินิจ นำตัวอย่างโรตีกึ่งสำเร็จรูปไปทอดตามคำแนะนำที่ระบุไว้ที่ฉลาก ตรวจสอบกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสโดยการชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดและความหนาใกล้เคียงกัน เป็นแผ่น ไม่ฉีกขาด	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหืน กลิ่นอับ รสขม	๔	๓	๒	๑
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องกรอบนอก นุ่มใน	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบจุลินทรีย์
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบน้ำหนักสุทธิหรือจำนวนชิ้น
ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสมหรือใช้วิธีนับ

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายกฤตเมธ รองรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด 30 ตุลาคม 2542
ที่อยู่ปัจจุบัน 261/203 ซอยไสวสุวรรณ แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีสำเร็จการศึกษา**
คหกรรมศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2565
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนอำมาตย์พานิชนุกูล	2560

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน
นักวิชาการศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร