บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า

5.1.1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างที่ไม่งอก และแป้งสาลี

1) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

พบว่าแป้งข้าวฟ่างไม่งอกมีปริมาณความชื้น เส้นใยอาหาร และเถ้าสูงที่สุด แป้งสาลีมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด แป้งข้าวฟ่างงอกมีปริมาณไขมัน กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟ่า-อะไมเลสและเอนไซม์โปรติเอสสูงที่สุด

2) คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์

คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้ง พบว่า ข้าวฟ่างไม่งอกมีค่าความหนืดสูงสุด ความหนืดต่ำสุด ความหนืดสุดท้าย และการคืนตัวสูงที่สุด รองลงมาคือ แป้งสาลีและแป้งข้าวฟ่างงอก ตามลำดับ ค่าความแตกต่างของความหนืดสูงสุดมีค่าสูงที่สุดในแป้งสาลี รองลงมาคือ แป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งข้าวฟ่างงอก สำหรับเวลาในการเกิดความหนืดสูงสุด พบว่าแป้งสาลีใช้เวลานานที่สุด รองลงมาคือ แป้งข้าวฟ่างไม่งอก และแป้งข้าวฟ่างงอกใช้เวลาน้อยที่สุด ส่วนอุณหภูมิที่แป้งเริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืด พบว่า แป้งข้าวฟ่างงอกเกิดความหนืดได้เร็วที่สุด ตามด้วยแป้งสาลี และแป้งข้าวฟ่างไม่งอกเกิดความหนืดช้าที่สุด

ความสามารถในการพองตัวและการละลายของแป้งทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่ให้แก่แป้ง โดยแป้งข้าวฟ่างไม่งอกมีความสามารถในการพองตัวและการละลายสูงกว่าแป้งสาลีและแป้งข้าวฟ่างงอก

3) สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

พบว่าแป้งข้าวฟ่างไม่งอกมีปริมาณแทนนินและสารประกอบฟีโนลิคทั้งหมดมากที่สุด ส่วนปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด พบมากที่สุดในแป้งข้าวฟ่างงอก

4) คุณลักษณะของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งข้าวฟ่าง ไม่งอก 100 เปอร์เซ็นต์

การใช้ข้าวฟ่างงอก 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แบทเทอร์ขึ้นโดได้ดี แต่น้อยกว่าแบทเทอร์ที่ทำจากแป้งสาลี เนื้อด้านในของขนมปังมีรูอากาศน้อย มีเนื้อสัมผัสแน่นและแข็ง ส่วนการใช้ข้าวฟ่างไม่งอก 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้แบทเทอร์ที่ขึ้นโดได้ดีกว่าแป้งข้าวฟ่างไม่งอก แต่ขนมปังมีการยุบตัวหลังอบ และเนื้อด้านในของขนมปังเละและแฉะ

5.1.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งมันสำปะหลังแตกต่างกัน

พบว่าแป้งที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 0:50:50 มีค่าความหนืดมากกว่าอัตราส่วนอื่นๆ

5.1.3 ผลการศึกษาคุณลักษณะและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวฟ่าง

1) คุณลักษณะของขนมปัง

คุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของขนมปัง พบว่า ขนมปังปราศจากกลูเตนที่ทำจากข้าวฟ่างมีค่าความแข็ง ความเหนียวติดยึดและความยากง่ายในการเคี้ยวสูงกว่าขนมปังจากแป้งสาลี (ควบคุม) โดยความแน่นเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีสัดส่วนของแป้งข้าวฟ่างไม่งอกเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความเหนียวติดยึดและความยากง่ายในการเคี้ยวมีค่าลดลง เมื่อมีสัดส่วนของแป้งข้าวฟ่างไม่งอกเพิ่มขึ้น ส่วนความยืดหยุ่นในขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างและแป้งสาลีไม่แตกต่างกันและค่าความเกาะติดกันในขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างมีค่าสูงกว่าขนมปังจากแป้งสาลียกเว้นขนมปังปราศจากกลูเตนที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอก และแป้งมันสำปะหลัง 0:50:50

สีของส่วนเปลือกนอกของขนมปัง พบว่า ค่าสี *a** ของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างมีค่าน้อยกว่าขนมปังจากแป้งสาลี และมีค่าสี *b** มากกว่าขนมปังจากแป้งสาลี ส่วนค่า *L** ของขนมปังปราศจากกลูเตนที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอก และแป้งมันสำปะหลังเป็น 12.5: 37.5: 50 และ 0: 50: 50 มีค่า *L** ไม่แตกต่างจากขนมปังจากแป้งสาลี ส่วนสีของเนื้อด้านในของ ขนมปัง พบว่าขนมปังปราศจากกลูเตนมีค่า *L** น้อยกว่าขนมปังจากแป้งสาลี ส่วนค่าสี *a** มีค่ามากกว่าขนมปังจากแป้งสาลี

สำหรับปริมาณแทนนินมีค่าเพิ่มขึ้นในขนมปังปราศจากกลูเตนที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างไม่งอกมากขึ้น โดยสูตรที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 0: 50: 50 มีปริมาณแทนนินสูงที่สุด ส่วนปริมาณสารประกอบฟีโนลิคทั้งหมดพบมากที่สุดในสูตรที่มีแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 25: 25: 50 และปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด พบมากที่สุดในขนมปังที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งมันสำปะหลัง 50: 0: 50

5.1.4 ผลการปรับปรุงคุณลักษณะและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างโดยใช้ผงไข่ขาว

พบว่า ปริมาตรจำเพาะของขนมปังปราศจากกลูเตนที่เติมผงไข่ขาว 13 เปอร์เซ็นต์ลงในแป้งขนมปังที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งมันสำปะหลังเป็น 25: 25: 50 มีค่าสูงที่สุด เช่นเดียวกับความสูงของขนมปังหลังอบของสูตรที่เติมผงไข่ขาว 13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงที่สุด ส่วนสีของส่วนเปลือกนอกและส่วนเนื้อด้านในของขนมปังปราศจากกลูเตนที่เติมผงไข่ขาว 3 ระดับ พบว่า เมื่อเติมไข่ขาวมากขึ้นทำให้ค่า *L** ของเปลือกนอกของขนมปังมีค่าลดลง และมีค่าสี *a** มากขึ้น ส่วนสีของส่วนเนื้อด้านในของขนมปังปราศจากกลูเตน พบว่า มีค่า *L** เพิ่มขึ้นเมื่อเติมผงไข่ขาวมากขึ้น ส่วนค่าสี *a** ลดลง

ในการศึกษาคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสส่วนเนื้อด้านในของขนมปังปราศจากกลูเตนที่เติมผงไข่ขาว 3 ระดับ พบว่า ขนมปังที่เติมผงไข่ขาวมีค่า Hardness ต่ำกว่าขนมปังที่ไม่เติม ส่วน Cohesiveness, Gumminess และ Chewiness มีค่าสูงกว่าขนมปังที่ไม่เติม และการเติมผงไข่ขาวในปริมาณมากขึ้นมีแนวโน้มทำให้ค่า Hardness, Cohesiveness, Gumminess และ Chewiness ลดลง โดยขนมปังที่เติมผงไข่ขาว 13 เปอร์เซ็นต์ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด อย่างไรก็ตามการเติมผงไข่ขาว เช่น ที่ระดับ 6.5 เปอร์เซ็นต์ทำให้ขนมปังมีปริมาณแทนนิน สารประกอบฟีโนลิคทั้งหมด และแอนโธไซยานินต่ำกว่าขนมปังที่ไม่เติมผงไข่ขาว (ควบคุม)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1) ขนมปังปราศจากกลูเตนที่ผลิตจากแป้งข้าวฟ่างเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ป่วยโรคซีลิแอค (Celiac) ที่แพ้โปรตีนกลูเตนจากแป้งสาลี

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) ควรศึกษาการผลิตขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวฟ่างชนิดอื่นๆ เช่น สายพันธุ์สีขาว

2) ควรปรับปรุงคุณลักษณะด้านกลิ่น สี ของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่าง

3) ควรปรับปรุงลักษณะของเปลือกนอกของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างที่แข็งเกินไป