

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

ขนมปังเป็นขนมอบที่ทำจากแป้งโดยใช้ยีสต์ช่วยในการขึ้นฟู ส่วนใหญ่ผลิตจากธัญพืชจำพวกข้าวสาลี ไรย์ และบาร์เลย์ ซึ่งธัญพืชเหล่านี้มีโปรตีนกลูเตนซึ่งทำให้เกิดโด (Dough) ในขนมปังเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยกลูเตนจะมีสมบัติที่ยืดหยุ่นได้และช่วยอุ้มก๊าซที่เกิดจากการหมักไว้ ทำให้โดขึ้นฟู เมื่อนำไปอบด้วยความร้อน กลูเตนจะแข็งตัวและเกิดเป็นโครงสร้างของขนมปัง อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคบางกลุ่มมีอาการแพ้กลูเตน หรือที่เรียกว่าโรคซีเลียค (Celiac) ทำให้มีอาการท้องร่วง มีไขมันออกมาในอุจจาระมากกว่าปกติ ลำไส้เป็นแผลอักเสบและเยื่อบุฉีกขาด ความสามารถในการดูดซึมสารอาหารและแร่ธาตุของลำไส้ลดลง (Pruessner, 1998) ดังนั้นในปัจจุบันงานวิจัยจำนวนมากจึงได้มุ่งเน้นผลิตขนมปังที่ไม่มีกลูเตนสำหรับผู้บริโภคที่เป็นโรคซีเลียค

แป้งข้าวฟ่างเป็นแป้งไม่มีกลูเตนที่มีคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ใกล้เคียงกับแป้งสาลี (Chanapamokkhot and Thongngam, 2007) นอกจากนี้ยังมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ ได้แก่ โพลีฟีนอล แทนนิน แอนโธไซยานิน ฟลาโวนอยด์ ไอโซฟลาโวนด์ กรดฟีนอลิก ไฟโตสเตอรอล และ โพลีโคซานอล (Awika and Rooney, 2004) ดังนั้นข้าวฟ่างจึงเป็นธัญพืชที่มีศักยภาพในการทดแทนแป้งสาลีสำหรับผู้มีอาการแพ้กลูเตนได้ ข้าวฟ่างมีการเจริญเติบโตได้ดีในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างต่ำสำหรับในประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร รายงานว่า มีการปลูกข้าวฟ่างในปริมาณมากส่วนใหญ่เพื่อนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ ส่วนการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ยังมีน้อย

แม้ว่าแป้งข้าวฟ่างมีคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ใกล้เคียงแป้งสาลี แต่เนื่องจากไม่มีโปรตีนกลูเตนช่วยในการเกิดโดทำให้คุณลักษณะของขนมปังที่ได้แตกต่างจากขนมปังจากแป้งสาลี

(Chanapamokkhot and Thongngam, 2007) จึงมีงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพของแป้งข้าวฟ่างเพื่อใช้ในการผลิตขนมปังหลายวิธี ได้แก่ การพรีเจลาไทน์ (Onyango *et al.*, 2010) การหมักแป้ง (Hugo *et al.*, 2003) การใช้เอนไซม์ชนิดต่างๆ เช่น เอนไซม์แอลฟาอะไมเลส เพื่อย่อยโพลีแซคคาไรด์ เอนไซม์โปรติเอส เพื่อย่อยโปรตีน ซึ่งทำให้ขนมปังมีรูปร่างที่ดี มีปริมาตรมากขึ้นไม่มีเศษของขนมปัง และช่วยคงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา ส่วนการเติมเอนไซม์ไซลาเนส และเอนไซม์ทรานกลูตาไมเนส ช่วยป้องกันโดไม่ไหม้แข็งมากเกินไป ลดปริมาตร และรักษาเนื้อสัมผัสของเนื้อใน (crumb) ของขนมปังในระหว่างการเก็บรักษา (Caballero *et al.*, 2007) สำหรับการออกข้าวฟ่างก่อนนำมาผลิตเป็นแป้งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในเพิ่มปริมาณเอนไซม์แอลฟา - อะไมเลส เบต้า - อะไมเลส และ โปรติเอส เนื่องจากในระหว่างการออกภายในเมล็ดข้าวฟ่างจะมีกิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสและเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสสูง ทำให้โปรตีนละลายได้มากขึ้น ดังเช่นผลงานวิจัยของElkhalifa and Bernhardt (2010)

ในงานวิจัยนี้ ผลิตแป้งข้าวฟ่างออกและนำไปใช้ทดแทนแป้งสาลีเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมปังที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้บริโภคที่มีอาการแพ้โปรตีนกลูเตนในข้าวสาลี จึงช่วยลดการ

นำเข้าแป้งสาลีจากต่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากแป้งข้าวฟ่างให้กว้างขวางมากขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรมในเชิงพาณิชย์ต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1. เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของแป้งข้าวฟ่างไม่ออก แป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งสาลี

1.2.2. เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่ออกและแป้งมันสำปะหลังต่อคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งขนมปัง

1.2.3. เพื่อศึกษาคุณลักษณะของขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวฟ่างงอก

1.2.4. เพื่อปรับปรุงคุณลักษณะของขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวฟ่างงอก

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1. แป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างไม่ออก และแป้งข้าวฟ่างงอก มีองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพแตกต่างกัน

1.3.2. อัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่ออก และแป้งมันสำปะหลังมีผลต่อคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งขนมปังแตกต่างกัน

1.3.3. ขนมปังปราศจากกลูเตนที่ผลิตจากแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่ออกและแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนแตกต่างกันมีคุณลักษณะแตกต่างกัน

1.3.4. ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างงอกที่เติมผงไข่ขาวในระดับต่างกัน มีผลต่อคุณลักษณะและการยอมรับทางประสาทสัมผัสแตกต่างกัน

1.4 ความสำคัญของการวิจัย

1.4.1. ทราบถึงองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์และความแตกต่างระหว่างแป้งข้าวฟ่างงอกกับแป้งข้าวฟ่างไม่ออก

1.4.2. ทราบถึงคุณลักษณะและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปังปราศจากกลูเตนที่ทำจากแป้งข้าวฟ่างงอกผสมแป้งข้าวฟ่างไม่ออกในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อสามารถนำแป้งข้าวฟ่างงอกที่ผลิตได้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนที่เหมาะสมต่อผู้บริโภคที่มีอาการแพ้โปรตีนกลูเตนในข้าวสาลี

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ นำตัวอย่างข้าวฟ่างพันธุ์ลูกผสมสีแดงมางอก และผลิตเป็นแป้งข้าวฟ่างงอก จากนั้นนำมาวิเคราะห์ ด้านต่างๆ

1.5.2. ตัวแปรของการวิจัย

1.5.2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของแป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งข้าวฟ่างที่งอกและแป้งสาลี

1.5.2.1.1 ตัวแปรอิสระ คือ ชนิดของแป้งที่แตกต่างกัน 3 ชนิด

- 1) แป้งข้าวฟ่างไม่งอก
- 2) แป้งข้าวฟ่างงอก
- 3) แป้งสาลี

1.5.2.1.2 ตัวแปรตาม

1) องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่

- (1) ปริมาณความชื้น
- (2) ปริมาณโปรตีน
- (3) ปริมาณไขมัน
- (4) ปริมาณเส้นใยอาหาร
- (5) ปริมาณเถ้า
- (6) กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส
- (7) กิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอส

2) คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ ได้แก่

- (1) ความหนืดของแป้ง
- (2) การละลายและการพองตัว

3) ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่

- (1) ปริมาณแทนนิน
- (2) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด
- (3) ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด

4) คุณลักษณะของขนมปังปราศจากกลูเตนที่ผลิตจากแป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งข้าวฟ่างไม่งอก 100 เปอร์เซ็นต์

1.5.2.2 วิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งที่มีอัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอกและแป้งมันสำปะหลังในระดับต่างๆ

1.5.2.2.1 ตัวแปรอิสระคือ อัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างที่ไม่ได้งอกและแป้งมันสำปะหลัง 5 ระดับ

- 1) 50 : 0 : 50
- 2) 37.5 : 12.5 : 50
- 3) 25 : 25 : 50
- 4) 12.5 : 37.5 : 50
- 5) 0 : 50 : 50

1.5.2.2.2 ตัวแปรตาม

- 1) ความหนืดของแป้ง

1.5.2.3 วิเคราะห์คุณลักษณะของขนมปังที่มีแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอก และ แป้งมันสำปะหลัง

1.5.2.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ อัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอก และ แป้งมันสำปะหลัง 5 ระดับ

- 1) 50 : 0 : 50
- 2) 37.5 : 12.5 : 50
- 3) 25 : 25 : 50
- 4) 12.5 : 37.5 : 50
- 5) 0 : 50 : 50

1.5.2.3.2 ตัวแปรตาม

- 1) คุณลักษณะของขนมปัง
 - (1) เนื้อสัมผัสของเนื้อใน (Crumb)
 - (2) ค่าสีของส่วนเปลือกนอก (Crust) และเนื้อใน (Crumb)
 - (3) ปริมาณแทนนินทั้งหมด
 - (4) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด
 - (5) ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด
- 2) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1.5.2.4 วิเคราะห์คุณลักษณะและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปังปราศจาก กลูเตนจากข้าวฟ่างงอกที่เติมผงไข่ขาว

1.5.2.4.1 ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณผงไข่ขาว 3 ระดับ (คิดเทียบน้ำหนักแป้ง)

- 1) 3.5 เปอร์เซ็นต์
- 2) 6.5 เปอร์เซ็นต์
- 3) 13 เปอร์เซ็นต์

1.5.2.4.2 ตัวแปรตาม

- 1) คุณลักษณะของขนมปัง
 - (1) ปริมาตรจำเพาะและความสูง
 - (2) ค่าสีของส่วนเปลือกนอกและเนื้อใน
 - (3) เนื้อสัมผัสของเนื้อใน
- 2) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
- 3) สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ
 - (1) ปริมาณแทนนินทั้งหมด
 - (2) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด
 - (3) ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1. ข้าวฟ่างงอก (Germinated sorghum) เป็นข้าวฟ่างที่ผ่านการงอกซึ่งจะมีการเพิ่มของกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ เพื่อย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันให้มีโมเลกุลเล็กลง ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร ข้าวฟ่างงอกถูกนำมาใช้ประโยชน์ เช่น เป็นอาหาร ผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์ เป็นต้น (Elkhalifa and Bernhardt, 2010)

1.6.2. ขนมปังปราศจากกลูเตน (Gluten-free bread) เป็นขนมปังที่ทำจากแป้งข้าวฟ่างแทนการใช้แป้งสาลี ลักษณะคล้ายขนมปังที่ทำจากแป้งสาลี แต่มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน เนื่องจากไม่มีโปรตีนกลูเตน เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคซีลีแอค (Taylor *et al.*, 2006)

1.6.3. แป้ง (Flour) คือ คาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ มีสิ่งเจือปน เช่น โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ อยู่มาก (กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

1.6.4. สตาร์ช (Starch) คือ คาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสิ่งเจือปนพวกโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ จะถูกสกัดออกไป จนเหลือแป้งบริสุทธิ์เป็นส่วนใหญ่ (กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

1.6.5. กลูเตน (Gluten) คือ โปรตีนที่ได้จากการล้างแป้งสาลีด้วยน้ำหรือน้ำเกลือเจือจางประกอบด้วย ไกลอะดิน 43 เปอร์เซ็นต์ และกลูเตนิน 39 เปอร์เซ็นต์ (Street, 1991) เป็นคุณสมบัติที่ต้องการในการทำขนมปังให้มีคุณภาพดี เนื่องจากมีความยืดหยุ่นและขยายขนาดได้ (Gallagher *et al.*, 2003)

1.6.6. โรคซีลีแอค (Celiac) เป็นโรคเกิดจากการแพ้โปรตีนกลูเตน มีอาการท้องร่วง มีไขมันออกมาในอุจจาระมากกว่าปกติ ลำไส้เป็นแผลอักเสบและเยื่อบุฉีกขาด การดูดซึมของลำไส้ลดลง จึงทำให้ร่างกายขาดสารอาหารและวิตามิน (Pruessner, 1998)

