

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบข่าวฟางงอก 2 วัน



ภาพประกอบ ก.1 ข้าวฟางงอก 2 วัน

ภาคผนวก ข
ภาพประกอบขนมปัง

ข.1 ภาพประกอบขนมปังจากแป้งข้าวฟ่างงอก แป้งข้าวไม่งอกและแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนต่างๆ



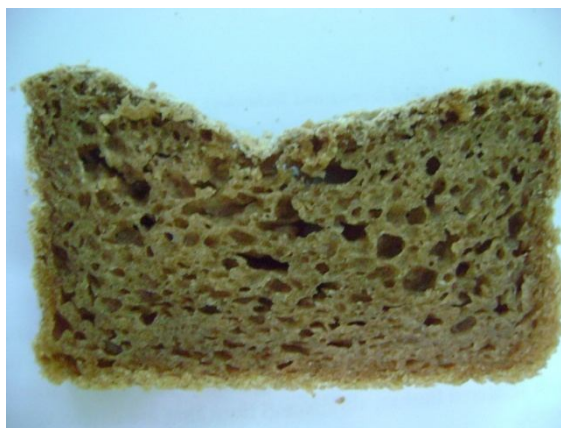
ภาพประกอบ ข.1 อัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก (50) แป้งข้าวฟ่างไม่งอก (0) แป้งมันสำปะหลัง (50)



ภาพประกอบ ข.2 อัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก (37.5) แป้งข้าวฟ่างไม่งอก (12.5) แป้งมันสำปะหลัง (50)



ภาพประกอบ ข.3 อัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก (25) แป้งข้าวฟ่างไม่งอก (25) แป้งมันสำปะหลัง (50)

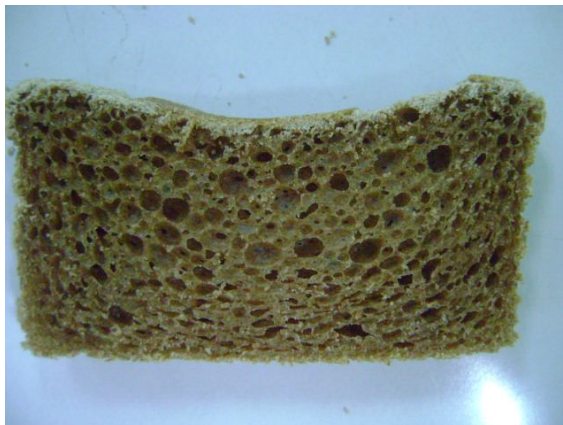


ภาพประกอบ ข.4 อัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างออก (12.5) แป้งข้าวฟ่างไม่ออก (37.5) แป้งมันสำปะหลัง (50)



ภาพประกอบ ข.5 อัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างออก (0) แป้งข้าวฟ่างไม่ออก (50) แป้งมันสำปะหลัง (50)

ข.2 ภาพประกอบขนมปังจากอัตราส่วนแป้งข้าวฟ่างงอก (25) แป้งข้าวฟ่างไม่งอก (25) แป้งมันสำปะหลัง (50) ที่เติมผงไข่ขาว 3.5, 6.5 และ 13 เปอร์เซ็นต์



ภาพประกอบ ข.6 เติมผงไข่ขาว 3.5 เปอร์เซ็นต์



ภาพประกอบ ข.7 เติมผงไข่ขาว 6.5 เปอร์เซ็นต์



ภาพประกอบ ข.8 เติมผงไข่ขาว 13 เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

ค.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture) (AOAC 2000)

โดยทำการอบ moisture can พร้อมฝาในตู้อบอุณหภูมิ 100-102 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำมาใส่ desiccator ให้เย็นลง ซึ่งจานและฝาโดยใช้เครื่องชั่งชนิดละเอียดถึงหน่วยมิลลิกรัม นำตัวอย่างอาหารใส่ moisture can ประมาณ 3-5 กรัม แล้วปิดฝา นำไปชั่งน้ำหนักอย่างรวดเร็วพร้อมฝา ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน หลังจากนั้นนำ moisture can ไปใส่ในตู้อบ (เปิดฝา) อบที่อุณหภูมิ 102±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ เอา moisture can ออกจากตู้อบ (ปิดฝา) และวางให้เย็นใน desiccator เมื่อเย็นแล้วนำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาปริมาณความชื้นและของแข็งรวม

1.2 การหาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนหรือโปรตีนวิธีเจลดาลท์ (Total nitrogen and crude protein : Kjeldahl method) (AOAC 2000)

ใส่วัสดุควบคุมการเดือด 2-3 ชิ้น ในหลอดเจลดาลท์ ใส่ K_2SO_4 3.0 กรัม แล้วชั่งตัวอย่าง 0.3-0.4 กรัม ใส่ในหลอดเจลดาลท์ เติม $CuSO_4$ 0.13 กรัม แล้วเติม H_2SO_4 เข้มข้น 6.0 มิลลิลิตร ลงในหลอดเขย่าเบา ๆ เพื่อผสม จากนั้นใส่หลอดเจลดาลท์ในช่องเครื่องย่อยซึ่งมีเตาไฟฟ้าต้มนาน 20 นาที แล้วทำการย่อยต่อ 90 นาที จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำหลอดเจลดาลท์ ที่ย่อยแล้วไปเติมน้ำกลั่น 18 มิลลิลิตร (ปริมาตรประมาณ 3 เท่า ของกรดที่ย่อยเพื่อทำการเจือจางกรด) แล้วนำไปใส่ในช่องกลั่นของเครื่องกลั่นอัตโนมัติ กดปุ่มสารละลาย NaOH เข้มข้น 35 % w/v ให้ไหลลงผสมกับสารในหลอดเจลดาลท์ ในปริมาตรต่าง 5 เท่า (30 มิลลิลิตร) ของ H_2SO_4 ที่ใช้อยู่ ตรวจสอบ H_2BO_3 อิ่มตัวปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร เติม mix indicator 3 หยด นำไปวางตำแหน่งสิ่งที่กลั่นได้ จากนั้นนำสารที่กลั่นได้ไตเตรทกับสารละลาย HCL เข้มข้น 0.2 N จนถึงจุดสมมูลแล้วบันทึกผล

1.3 การหาปริมาณไขมันด้วยวิธีซอกซ์เลท (Extractable lipid : Soxhlet method) (AOAC 2000)

ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม วางบนกระดาษกรองและห่อลงใส่ใน extraction thimble และทำการสวม adapter นำเข้าเครื่องวิเคราะห์ไขมัน ซึ่งปิกเกอร์ประจำเครื่องให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนละเอียดถึงหน่วยมิลลิกรัม แล้วใส่ตัวทำละลายคือ petroleum ether ใส่ลงในปิกเกอร์ 100 มิลลิลิตรใส่ thimble บรรจุตัวอย่างลงในหลอดซอกซ์เลทปรับอัตราการไหลของน้ำผ่านเครื่องสกัดให้เหมาะสม กลั่นระบบ reflux ด้วยระบบ steam bath เป็นเวลา 90 นาที หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งหาน้ำหนักไขมันที่ได้

1.4 การวิเคราะห์หาเส้นใยอาหาร (Crude fibre) (AOAC 2000)

ชั่งน้ำหนักถ้วยกรอง (crucible) ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วจดน้ำหนักไว้ จากนั้นชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ในถ้วยกรอง (crucible) นำถ้วยกรองใส่ในแท่นของชุดหาปริมาณเส้นใย-อาหารหยาบเติมสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 1.25 เปอร์เซนต์ที่ร้อนโดยการให้ความร้อนก่อนบนแผ่นให้ความร้อน แล้วเติมในช่องย่อยจนถึงระดับ 150 มิลลิลิตร หลังจากนั้นทำให้ร้อนด้วยแผ่นให้ความร้อนเพื่อลดเวลาในการต้มให้เดือดหยดสารป้องกันการเกิดฟอง (N-octanol) ประมาณ 3 หยด หลังจากมีการเดือดแล้วต้มต่อไปอีก 30 นาที เปิดลิ้นไปที่ vacuum เพื่อระบายกรด H_2SO_4 ออกแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 30 มิลลิลิตร ให้การล้างแต่ละครั้งเปิดลิ้นไปที่ Pressure

เพื่อดันให้อากาศผ่านฐานของถ้วยกรอง ทำให้ส่วนผสมในถ้วยแก้วคลุกเคล้ากันโดยตลอดหลังจากปล่อยน้ำล้างครั้งสุดท้ายออกจนหมดแล้วเติมสารละลาย KOH เข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ที่ทำให้ร้อนไว้ก่อนแล้วลงไป 150 มิลลิลิตร พร้อมกับหยด N-octanol ประมาณ 3 หยด แล้วต้มให้เดือดนาน 30 นาทีล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นเย็นอีก 1 ครั้ง แล้วล้างอีก 3 ครั้งด้วย acetone ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เปิดให้ความร้อนเข้าทุกครั้งที่ทำการล้างทำให้ตัวอย่างในถ้วยกรองแห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะได้น้ำหนักคงที่ ซึ่งค่าที่ได้นี้เป็นน้ำหนักของเส้นใยหยาบ

1.5 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Dry ashing) (AOAC 2000)

เผาถ้วย crucible เพล่าในเตา muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำถ้วย crucible ออกมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Dessicator) ประมาณ 1 ชั่วโมง จนถ้วย crucible เย็นถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งถ้วย crucible ให้ละเอียดถึงหน่วยมิลลิกรัม ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 5 กรัมลงในถ้วย วางถ้วย crucible บนเตาไฟฟ้าในตู้คว้น เพิ่มอุณหภูมิทีละน้อยจนควันหมดไป ตัวอย่างอาหารเปลี่ยนเป็นถ่านสีดำ ใส่ถ้วยในเตา muffle furnace โดยพยายามวางตรงกลางเตาแล้วปรับอุณหภูมิที่ 420-550 องศาเซลเซียส ใช้เวลาตลอดคืน (หรืออย่างน้อย 16 ชั่วโมง) เอาถ้วย crucible ออกจากเตา muffle furnace ถ้าได้เถ้าเป็นสีขาวให้นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Dessicator) แต่ถ้ายังมีส่วนสีดำปนอยู่ในเถ้าให้นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Dessicator) แล้วเติมน้ำกลั่น 1.0-2.0 มิลลิกรัม ใช้แท่งแก้วคนหรือชุดให้เถ้ากระจายตัวออก ล้างเถ้าในแท่งแก้วให้หมดแล้วนำไปอบไล่ไอน้ำแห้ง ให้นำไปเข้าเตา muffle furnace อีก 24 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Dessicator) ที่อุณหภูมิห้อง แล้วชั่งหาน้ำหนักละเอียดถึงหน่วยมิลลิกรัม เพื่อหาน้ำหนักเถ้า

1.6 การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส(Megazyme)

1.6.1 การสกัดตัวอย่าง

1) จากแป้งข้าวฟ่าง

- (1) ตัวอย่างแป้งธัญพืชต่างๆ ประมาณ 15-50 กรัม ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร
- (2) ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน 3 กรัม ใส่ใน flash ขนาด 50 มิลลิลิตร
- (3) นำมาเติมสารละลาย Extraction buffer (pH 5.4) แล้วเขย่า
- (4) ปล่อยให้เอนไซม์สกัดนาน 15-20 นาที ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าเป็นครั้งคราว
- (5) กรองด้วยกระดาษกรอง whatman GF/A หรือเซนตริฟิวส์ด้วยความเร็ว 1000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที แล้วนำไปวิเคราะห์ภายใน 2 ชั่วโมง

2) การสกัดตัวอย่างจากข้าวฟ่างอก

- (1) ตัวอย่างจากแป้งข้าวฟ่างอก 20 กรัม ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร
- (2) ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน 0.5 กรัม ใส่ในฟลาสขนาด 100 มิลลิลิตร
- (3) นำมาเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 1 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับ แคลเซียมคลอไรด์ 0.02 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมเอไซด์ 0.02 เปอร์เซ็นต์ แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร
- (4) ปล่อยให้เอนไซม์สกัดนาน 15-20 นาที ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าเป็นครั้งคราว
- (5) กรองด้วยกระดาษกรอง whatman GF/A หรือเซนตริฟิวส์ ด้วยความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที

(6) นำไปเจือจาง โดยนำสารละลายที่กรองได้ 0.5 มิลลิลิตร เติม Extraction buffer 9.5 มิลลิลิตร แล้วนำไปวิเคราะห์ภายใน 2 ชั่วโมง

1.6.2 การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส

1) จากแป้งข้าวฟ่าง

- (1) สารละลาย Amylase 0.2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองและนำไปบ่มในตู้อบอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
- (2) บ่มตัวอย่างที่สกัดได้จากข้าวฟ่างที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
- (3) นำหลอดทดลองที่มีสารละลาย Amylase 0.2 มิลลิลิตรเติมตัวอย่าง จากข้อ (2) แล้ว นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 20 นาที
- (4) เติม Stopping Reagent 3.0 มิลลิลิตร เพื่อหยุดปฏิกิริยาแล้วเขย่า
- (5) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank

2) จากข้าวฟ่างอก

- (1) สารละลาย Amylase 0.2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองและนำไปบ่มในตู้อบอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
- (2) บ่มตัวอย่างที่สกัดได้จากแป้งข้าวฟ่างอก ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
- (3) นำหลอดทดลองที่มีสารละลาย Amylase 0.2 มิลลิลิตร เติมตัวอย่างจากข้อ (2) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 นาที
- (4) เติม Stopping Reagent 3.0 มิลลิลิตร เพื่อหยุดปฏิกิริยาแล้วเขย่า
- (5) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank แล้วนำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ปริมาณแอลฟา-อะไมเลสที่ได้จากแป้งข้าวฟ่าง} = \Delta E_{400} \times 0.313$$

$$\text{ปริมาณแอลฟา-อะไมเลสที่ได้จากการข้าวฟ่างอก} = \Delta E_{400} \times 376$$

เมื่อ ΔE_{400} คือ ค่าการดูดกลืนของตัวอย่าง – ค่าการดูดกลืนแสงของ blank

1.7 วิธีวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอส (วิธีของ Elkhalfa, Chandrasekar, and El Tinay, 1999 ดัดแปลงมาจากวิธีของ Chandrasekhara and Swaminathan, 1953)

1.7.1 การสกัดเอนไซม์

นำแป้งข้าวฟ่างอก 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) นาน 1 ชั่วโมง เขย่าเป็นครั้งคราว จากนั้นนำไปเหวี่ยงแยกด้วยเครื่องเซนตริฟิวส์ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที แล้วนำส่วนใส (supernatant) ไปวิเคราะห์เอนไซม์

1.7.2 การวิเคราะห์เอนไซม์

นำส่วนใส (supernatant) ที่ได้จากข้อ 1.1.7.1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร มาเติมเคซีน 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่อง นาน 1 ชั่วโมง แล้วเติม Trichloroacetic Acid ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร จากนั้นนำออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) นาน 30 นาที แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำของเหลวที่กรองได้ไปวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร

ค 2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์

2.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (Hugo, Rooney, and Taylor, 2003)

ชั่งตัวอย่างแป้ง 3 กรัม (ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) ตวงน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในแคนของเครื่อง RVA จากนั้นให้ใส่แป้งลงในแคนที่มีน้ำอยู่ ใส่พาย (paddle) ลงในแคน หมุนพายไปมาแรงๆ และดึงขึ้นลง เพื่อกวนตัวอย่างไม่ให้จับเป็นก้อนที่ผิวหน้าหรือติดอยู่ที่พาย นำแคนที่ใส่พายเข้าเครื่อง RVA เพื่อให้ความร้อนกymoเตอรลงเพื่อให้ RVA ทำงาน profile ที่เลือกใช้ในการทดสอบคือ STD1 ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้อยู่ในช่วง 25-91 องศาเซลเซียส ภายใน 8 นาที แล้วคงอุณหภูมิ 91 องศาเซลเซียส ไว้ นาน 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 9 นาที จากกราฟการเปลี่ยนแปลงความหนืดต่อเวลาที่ได้ อ่านและบันทึกค่าต่างๆ ดังนี้ อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ที่ทำให้แป้งพองตัว (Pasting temperature) ความหนืด (RVU) เมื่อแป้งพองตัวสูงสุด (Peak viscosity), ความหนืด (RVU) เมื่อแป้งยุบตัว (Holding strenght) ความหนืด (RVU) สุดท้ายเมื่อแป้งเย็นตัวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (Final viscosity) ความหนืด (RVU) เมื่อแป้งยุบตัว (Breakdown) ความหนืด (RVU) เมื่อแป้งคืนตัว (Setback) และ ความหนืด (RVU) เมื่อแป้งคงตัว (Though)

2.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการละลายและการพองตัว (Swelling power and solubility) (Li and Yeh, 2001)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแป้งข้าวฟ่าง 0.1 กรัม ใส่ในหลอดเซนตริฟิวซ์ เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร แล้วปิดฝาเกลียว นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 55, 65, 75, 85 และ 95 องศาเซลเซียส ใน Shaking water bath เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง จากนั้นลดอุณหภูมิจนหลอดเซนตริฟิวซ์ มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วนำไปเซนตริฟิวซ์ด้วยความเร็ว 8000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที จากนั้นค่อยๆ รินส่วนของเหลวใสออกจากหลอดเซนตริฟิวซ์ แล้วนำของเหลวใสไปทำให้แห้งในตู้อบลมร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักของแข็งที่เหลือเป็นน้ำหนัก W_1 ส่วนของแข็งที่เหลือในหลอดเซนตริฟิวซ์ ชั่งน้ำหนักเป็นน้ำหนัก W_s ค่า Water soluble index (WSI) และ ค่า Swelling power (SP) คำนวณได้จากสมการ

$$WSI = [W_1 / 0.1] \times 100\%$$

$$SP = W_s / [0.1 (100\% - WSI)] \quad (g/g)$$

2.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะของขนมปัง

2.3.1 การวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส โดยเครื่อง Texture analyzer (Onyango *et al.*, 2010)

สไลด์ขนมปังให้มีความหนา 10 มิลลิเมตร โดยสไลด์จากตรงกลางออกมาด้านนอก นำแผ่นขนมปังที่สไลด์วางซ้อนกัน 2 แผ่นให้มีความหนา 20 มิลลิเมตร วิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง TA-XT2i Texture Analyzer ที่มีโหลดเซลล์ 5 กิโลกรัม ค่าความเร็ว Pre test speed 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็ว Test speed 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็ว Post test speed 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทาง 9.4 มิลลิเมตร Trigger ชนิดอัตโนมัติ แรง 5 กรัม อัตราข้อมูล 400 pps เส้นผ่าศูนย์กลางของ probe 35 มิลลิเมตร โหลดเซลล์ 25 กิโลกรัม เวลาระหว่างแรงกดครั้งแรกกับแรงกดครั้งที่สองนาน 5 วินาที คำนวณค่า Hardness, cohesiveness, springiness, resilience, adhesiveness และ chewiness จาก TPA graphic

2.3.2 การวัดสีของส่วนเปลือกด้านนอก (Crust) และเนื้อด้านใน (Crumb) ของขนมปัง โดยเครื่อง Chroma meter (Schober *et al.*, 2005)

วัดสีของส่วนเปลือกนอก (Crust) และเนื้อด้านใน (Crumb) ของขนมปัง แสดงเป็นค่าสี L^* = ค่าความสว่าง (0 = มืด, 100 = สว่าง); a^* = สีแดง / สีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว); b^* = สีเหลือง / สีนํ้าเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีนํ้าเงิน) การวัดสีส่วนเปลือกนอกของขนมปัง โดยวัดส่วนบนของขนมปัง 6 ตำแหน่ง โดยแบ่งในแนวเส้นทแยงมุม และใช้มีดแบ่งให้เป็น 3 ส่วนเท่าๆกัน ส่วนการวัดสีส่วนเนื้อในของขนมปัง หั่นชิ้นขนมปังให้มีความหนา 25 มิลลิเมตร แล้วส่วนกลางของทั้งด้านข้างทั้งสองของแต่ละแผ่น แล้วบันทึกผล

ค.3 การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

3.1 การวิเคราะห์หาปริมาณแทนนิน ด้วยวิธี Vanillin HCl method (Osman, 2004)

แบ่งข้าวฟ่างงอก 0.5 กรัมสกัดด้วย HCl/methanol (ปริมาตรต่อปริมาตร) 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องเขย่าความเร็วต่ำ แล้วนำไปเหวี่ยงแยกด้วยเครื่องเซนตริฟิวส์ที่ความเร็ว 2790 รอบต่อนาทีนาน 12 นาที และหลีกเลี่ยงการเกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชันโดยนำสารสกัดที่ได้เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และต้องวิเคราะห์ภายใน 24 ชั่วโมง

นำสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรสกัดด้วย HCl-butanol reagent ปริมาตร 5 มิลลิลิตร (เตรียมได้จากการละลาย $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ น้ำหนัก 0.0616 กรัม ใน HCl 5 เปอร์เซ็นต์ ใน 2-butanol (ปริมาตรต่อปริมาตร) ที่งัวให้ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง วัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร โดยใช้แคทีชิน (Catechin) เป็นสารมาตรฐาน

3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี Folin Ciocalteu (Randhir *et al.*, 2004)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 50 มิลลิกรัม ใส่หลอดเซนตริฟิวส์ แล้วเติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 2.5 มิลลิลิตร จากนั้นเก็บไว้ในตู้เย็นนาน 48 ชั่วโมง นำไปเซนตริฟิวส์ด้วยความเร็ว 9,000 รอบต่อนาทีนาน 10 นาที ดูด supernatant ที่ได้มา 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองแล้วเติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 1 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร และ Folin-Ciocalteu phenol reagent 0.5 มิลลิลิตร หลังจากนั้นบ่มไว้ 5 นาที แล้วเติม 5% Na_2CO_3 ผสมให้เข้ากันอย่างรวดเร็วแล้วเก็บในที่มืดนาน 1 ชั่วโมง เขย่าตัวอย่างก่อนวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV/VIS spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร โดยใช้กรดแกลลิก (Galic) เป็นสารมาตรฐาน

3.3 การวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด (Abdel-Aal and Hucl, 1999)

3.3.1 ชั่งตัวอย่างแบ่ง 3 กรัม ใส่ในหลอดเซนตริฟิวส์ขนาด 50 มิลลิลิตร

3.3.2 เติม acidified ethanol 24 มิลลิลิตร (เตรียมโดย ethanol: HCl 1.0 N, 85:15 ปริมาตรต่อปริมาตร เขย่าด้วย vorter และปรับให้ได้ pH1 ด้วย HCl 4.0 N เขย่า 15 นาที ปรับให้ได้ pH1 ด้วย HCl 4.0 N อีกครั้ง)

3.3.3 นำมาเซนตริฟิวส์ ด้วยความเร็ว 9,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที

3.3.4 รินส่วนใสที่ได้ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร

3.3.5 ปรับปริมาตรให้ครบ 50 มิลลิลิตร ด้วย acidified ethanol

3.3.6 วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 483 นาโนเมตร โดยใช้ pelargonodin เป็นสารมาตรฐาน

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส

Hedonic scale scoring test

ผลิตภัณฑ์ : ขนมปังปราศจากกลูเตน

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

คำแนะนำ : มีผลิตภัณฑ์อยู่ 5 ตัวอย่างที่ทำการให้รหัสแล้ว กรุณาชิมทีละตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา แล้วใส่คะแนนลงในช่องว่างให้ตรงกับระดับความชอบของท่าน และกรุณาตมน้ำทุกครั้งก่อนชิมขนมปังตัวอย่างถัดไป

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

คุณลักษณะ	รหัสของตัวอย่าง			
ลักษณะปรากฏ (รูอากาศ)				
กลิ่นหอม				
สีของเนื้อใน				
รสชาติ				
ความนุ่มเมื่อกัดดู				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ :

ภาคผนวก จ
การเปรียบเทียบความแปรปรวน

ตาราง จ.1 การเปรียบเทียบปริมาณความชื้นของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งข้าวฟ่างไม่งอก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดแป้ง	44.909	2	22.454	2.296E4	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.006	6	0.001		
รวม	44.915	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.2 การเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งข้าวฟ่างไม่งอก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดของแป้ง	76.332	2	38.166	447.315	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.512	6	0.085		
รวม	76.844	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.3 การเปรียบเทียบปริมาณไขมันของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งข้าวฟ่างไม่งอก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดของแป้ง	11.611	2	5.806	1.060E3	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.033	6	0.005		
รวม	11.644	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.4 การเปรียบเทียบปริมาณเส้นใยอาหารในแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งข้าวฟ่างไม่งอก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดแป้ง	4.738	2	2.369	1.185E4	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.001	6	0.000		
รวม	4.740	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.5 การเปรียบเทียบปริมาณเถ้าของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งข้าวฟ่างไม่งอก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดของแป้ง	1.207	2	0.604	4.180E3	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.001	6	0.000		
รวม	1.208	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.6 การเปรียบเทียบกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างงอก และแป้งข้าวฟ่างไม่งอก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดของแป้ง	1.831	2	0.915	306.706	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.018	6	0.003		
รวม	1.849	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.7 การเปรียบเทียบกิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างงอกและแป้งข้าวฟ่างไม่งอก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดของแป้ง	1194.667	2	597.333	10.949	0.010*
ความคลาดเคลื่อน	327.333	6	54.556		
รวม	1522.000	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.8 การเปรียบเทียบความหนืดของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างอกและแป้งข้าวฟ่างไม่ออก

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
Peak viscosity	ชนิดของแป้ง	35014.197	2	17507.098	1.435E4	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	7.322	6	1.220		
	รวม	35021.518	8			

ตาราง จ.8 การเปรียบเทียบความหนืดของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างอกและแป้งข้าวฟ่างไม่ออก (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
Trough viscosity	ชนิดของแป้ง	19429.260	2	9714.630	2.860E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	20.384	6	3.397		
	รวม	19449.643	8			
Breakdown	ชนิดของแป้ง	4287.541	2	2143.771	1.607E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	8.006	6	1.334		
	รวม	4295.547	8			
Final viscosity	ชนิดของแป้ง	76573.226	2	38286.613	1.225E4	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	18.759	6	3.127		
	รวม	76591.985	8			
Setback	ชนิดของแป้ง	18867.379	2	9433.690	1.636E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	34.601	6	5.767		
	รวม	18901.981	8			
Peak time	ชนิดของแป้ง	6.880	2	3.440	2.559E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.008	6	0.001		
	รวม	6.888	8			
Pasting temperature	ชนิดของแป้ง	156.112	2	78.056	323.361	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	1.448	6	0.241		
	รวม	157.560	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.9 การเปรียบเทียบปริมาณแทนนินของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างอกและแป้งข้าวฟ่างไม่ออก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดของแป้ง	4.787	2	2.394	2.013E3	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.007	6	0.001		
รวม	4.794	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.10 การเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดทั้งหมดของแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างอกและแป้งข้าวฟ่างไม่ออก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดของแป้ง	1.623	2	0.811	136.766	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.036	6	0.006		
รวม	1.659	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.11 การเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในแป้งสาลี แป้งข้าวฟ่างอกและแป้งข้าวฟ่างไม่ออก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ชนิดแป้ง	17942.349	2	8971.174	1.162E5	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.463	6	0.077		
รวม	17942.812	8			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.12 การเปรียบเทียบความหนืดของแป้งที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวฟ่างนอก แป้งข้าวฟ่างไม่งอก และแป้งมันสำปะหลัง ในอัตราส่วน 50:0: 0, 37.5:12.5:50, 25:25:50, 12.5:37.5:50 และ 0:50:50

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	Sig.
Peak viscosity	อัตราส่วน GSF:UGSF:CF	95534.203	5	19106.841	1.838E4	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	12.477	12	1.040		
	รวม	95546.680	17			
Trough viscosity	อัตราส่วน GSF:UGSF:CF	36741.526	5	7348.305	2.362E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	37.339	12	3.112		
	รวม	36778.865	17			
Breakdown	อัตราส่วน GSF:UGSF:CF	14294.140	5	2858.828	879.972	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	38.985	12	3.249		
	รวม	14333.125	17			
Final viscosity	อัตราส่วน GSF:UGSF:CF	142123.778	5	28424.756	4.746E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	71.877	12	5.990		
	รวม	142195.656	17			
Setback	อัตราส่วน GSF:UGSF:CF	34409.897	5	6881.979	6.050E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	13.650	12	1.137		
	รวม	34423.546	17			
Peak time	อัตราส่วน GSF:UGSF:CF	3.346	5	0.669	15.455	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.520	12	0.043		
	รวม	3.865	17			
Pasting temperature	อัตราส่วน GSF:UGSF:CF	4253.627	5	850.725	296.475	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	43.042	15	2.869		
	รวม	4296.670	20			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.13 การเปรียบเทียบเนื้อสัมผัสของขนมปังปราศจากกลูเตน

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
Hardness	สูตรขนมปัง	3082.047	5	616.409	275.088	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	26.889	12	2.241		
	รวม	3108.936	17			
Cohesiveness	สูตรขนมปัง	18.677	5	3.735	117.463	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.382	12	0.032		
	รวม	19.058	17			
Adhesiveness	สูตรขนมปัง	1.075	5	0.215	7.860	0.002*
	ความคลาดเคลื่อน	0.328	12	0.027		
	รวม	1.403	17			
Springness	สูตรขนมปัง	0.003	5	0.001	0.794	0.574
	ความคลาดเคลื่อน	0.008	12	0.001		
	รวม	0.011	17			
Guminess	สูตรขนมปัง	18542.660	5	3708.532	524.958	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	84.773	12	7.064		
	รวม	18627.433	17			
Chewiness	สูตรขนมปัง	227486.444	5	45497.289	485.013	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	1125.677	12	93.806		
	รวม	228612.121	17			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.14

การเปรียบเทียบสีเปลือกนอกของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่าง

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
L	สูตรขนมปัง	522.018	5	104.404	27.587	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	45.413	12	3.784		
	รวม	567.432	17			
a*	สูตรขนมปัง	10.712	5	2.142	8.692	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	2.958	12	0.246		

ตาราง จ.14

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
<i>L</i>	สูตรขนมปัง	522.018	5	104.404	27.587	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	45.413	12	3.784		
	รวม	567.432	17			
	รวม	13.669	17			
<i>b*</i>	สูตรขนมปัง	67.073	5	13.415	18.357	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	8.769	12	0.731		
	รวม	75.842	17			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.15 การเปรียบเทียบสีของเนื้อในของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่าง

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
<i>L*</i>	สูตรขนมปัง	3733.869	5	746.774	357.126	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	25.093	12	2.091		
	รวม	3758.962	17			
<i>a*</i>	สูตรขนมปัง	709.434	5	141.887	1.248E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	1.364	12	0.114		
	รวม	710.799	17			
<i>b*</i>	สูตรขนมปัง	381.044	5	76.209	287.845	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	3.177	12	0.265		
	รวม	384.221	17			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.16 การเปรียบเทียบปริมาณแทนนินในขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
สูตรขนมปัง	0.832	5	0.166	23.352	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.086	12	0.007		
รวม	0.918	17			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.17 การเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิตทั้งหมดในขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
สูตรขนมปัง	0.134	5	0.027	11.315	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.028	12	0.002		
รวม	0.162	17			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.18 การเปรียบเทียบปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดในขนมปังปราศจากกลูเตน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
สูตรขนมปัง	165.047	5	33.009	358.733	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	1.104	12	0.092		
รวม	166.151	17			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.19 การเปรียบเทียบปริมาตรจำเพาะและความสูงขนมปังปราศจากกลูเตนที่ทำจากแป้งข้าวฟ่างที่เติมผงไข่ขาว 3 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
ปริมาตร จำเพาะ	สูตรขนมปัง	2.791	3	0.930	127.151	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.059	8	0.007		
	รวม	2.849	11			
ความสูง	สูตรขนมปัง	10.049	3	3.350	365.424	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.073	8	0.009		
	รวม	10.122	11			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.20 การเปรียบเทียบสีของเปลือกนอกของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างที่เติม ผงไข่ขาว 3 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
<i>L</i>	สูตรขนมปัง	427.292	3	142.431	140.447	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	8.113	8	1.014		
	รวม	435.405	11			
<i>a*</i>	สูตรขนมปัง	179.523	3	59.841	924.452	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.518	8	0.065		
	รวม	180.041	11			
<i>b*</i>	สูตรขนมปัง	71.996	3	23.999	2.234	0.162
	ความคลาดเคลื่อน	85.949	8	10.744		
	รวม	157.945	11			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.21 การเปรียบเทียบสีของเนื้อในของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวฟ่างที่เติมผงไข่ขาว 3 ระดับ

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
<i>L</i>	สูตรขนมปัง	269.762	3	89.921	36.095	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	19.930	8	2.491		
	รวม	289.692	11			
<i>a</i> *	สูตรขนมปัง	39.937	3	13.312	28.102	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	3.790	8	0.474		
	รวม	43.727	11			
<i>b</i> *	สูตรขนมปัง	58.192	3	19.397	1.454	0.298
	ความคลาดเคลื่อน	106.759	8	13.345		
	รวม	164.951	11			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.22 การเปรียบเทียบเนื้อสัมผัสเนื้อในขนมปังปราศจากกลูเตนที่เติมผงไข่ขาว 3 ระดับ

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
Hardness	สูตรขนมปัง	230.684	3	76.895	68.638	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	8.962	8	1.120		
	รวม	239.646	11			
Cohesiveness	สูตรขนมปัง	10.125	3	3.375	187.232	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.144	8	0.018		
	รวม	10.269	11			
Adhesiveness	สูตรขนมปัง	0.235	3	0.078	254.514	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.002	8	0.000		
	รวม	0.238	11			
Springness	สูตรขนมปัง	3.548	3	1.183	1.752E3	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.005	8	0.001		
	รวม	3.553	11			

ตาราง จ.22 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
Gumminess	สูตรขนมปัง	7525.718	3	2508.573	263.397	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	76.191	8	9.524		
	รวม	7601.909	11			
Chewiness	สูตรขนมปัง	82686.097	3	27562.032	451.280	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	488.602	8	61.075		
	รวม	83174.699	11			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.23 การเปรียบเทียบความชอบขนมปังปราศจากกลูเตนที่เติมผงไข่ขาว 3 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
ลักษณะปรากฏ (รูอากาศ)	สูตรขนมปัง	137.238	3	45.746	27.589	0.000*
	Block	127.737	19	6.723	4.055	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	94.513	57	1.658 ^b		
กลิ่นหอม	สูตรขนมปัง	40.537	3	13.512	12.282	0.000*
	Block	177.237	19	9.328	8.479	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	62.712	57	1.100 ^b		
สีของเนื้อใน	สูตรขนมปัง	105.837	3	35.279	31.219	0.000*
	Block	68.437	19	3.602	3.187	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	64.412	57	1.130 ^b		
รสชาติ	สูตรขนมปัง	54.150	3	18.050	10.623	0.000*
	Block	168.950	19	8.892	5.233	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	96.850	57	1.699 ^b		
ความนุ่มเมื่อกัดดู	สูตรขนมปัง	108.937	3	36.312	27.123	0.000*
	Block	208.438	19	10.970	8.194	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	76.313	57	1.339 ^b		

ตาราง จ.23 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
การยอมรับโดยรวม	สูตรขนมปัง	87.700	3	29.233	32.481	0.000*
	Block	156.800	19	8.253	9.170	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	51.300	57	.900 ^b		

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.24 การเปรียบเทียบปริมาณแทนนิน สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และแอนโธไซยานินทั้งหมด ในขนมปังปราศจากกลูเตนสูตรไม่เติมไข่ขาวและสูตรเติมไข่ขาว 6.5 เปอร์เซ็นต์

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	P
แทนนิน	สูตรขนมปัง	0.194	1	0.194	149.538	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.005	4	0.001		
	รวม	0.200	5			
สารประกอบฟีนอลิก ทั้งหมด	สูตรขนมปัง	0.687	1	0.687	615.060	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.004	4	0.001		
	รวม	0.691	5			
แอนโธไซยานินทั้งหมด	สูตรขนมปัง	7.958	1	7.958	203.965	0.000*
	ความคลาดเคลื่อน	0.156	4	0.039		
	รวม	8.114	5			

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)