

3.1 วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- วัสดุ
- แบ่งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร (บริษัท ขอเอง จำกัด)
 - แบ่งสาลิชนิดทำขนมปังตราห่าน (บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด)
 - แบ่งสาลิชนิดเอนกประสงค์ตราหัวควาง (บริษัท แหลมทองสหการ จำกัด)
 - แบ่งกัวเหลืองสกัดไขมัน (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร)
 - กลูเตนแบ่งสาลิ (บริษัท นิเวรีชั่น จำกัด)
 - HPMC ชนิด E4M K4M K100M (บริษัท ราม่าโปรดักชั่น จำกัด)
 - MC ชนิด A4M (บริษัท ราม่าโปรดักชั่น จำกัด)
 - CMC (บริษัท แองโกลไทย จำกัด)
 - sodium alginate (บริษัท แองโกลไทย จำกัด)
 - เกลือ
 - น้ำมันพืช
 - ยีสต์ชนิดแห้ง
 - ไซโก
 - เมล็ดงา
 - สารกันเสีย(calcium propionate)
 - พิมพ์ขนมปังขนาด 8"x10"x5"
 - ถุง polypropylene ขนาด 8"x12" ความหนา(ด้านเดียว) 0.04 มิลลิเมตร
 - ถุง high density polyethylene ขนาด 8"x12" ความหนา(ด้านเดียว) 0.04 มิลลิเมตร

- เครื่องมือ
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius 1907 MP8)
 - ตู้อบหาความชื้น(Hot Air Incubator ผลิตโดยศูนย์เครื่องมือคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)
 - เตาเผา(Furnance Carbolite รุ่น MEL11-2)
 - เครื่องวัด Brabender Farinograph(รูปแสดงในภาคผนวก ก.5)
 - เครื่องวัด Brabender Extensigraph(รูปแสดงในภาคผนวก ก.6)
 - เครื่องวัด Brabender Visco-Amylograph(รูปแสดงในภาคผนวก ก.7)
 - เครื่องผสม Kenwood(รุ่น A907D)
 - เตาอบไฟฟ้า Bompany
 - เครื่องวัดเนื้อสัมผัส(Texturometer รุ่น Mainframe Standard T2001)

3.2 ศึกษาสมบัติของแป้งข้าวเจ้า

3.2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของแป้งข้าวเจ้า ดังต่อไปนี้

- 3.2.1.1 ความชื้น ตามวิธีวิเคราะห์ของ A.O.A.C 1981 - 14.004
รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก.1
- 3.2.1.2 โปรตีน ตามวิธีวิเคราะห์ของ A.O.A.C 1980 - 2.062
รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก.2
- 3.2.1.3 ไขมัน ตามวิธีวิเคราะห์ของ A.O.A.C 1980 - 7.056
รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก.3
- 3.2.1.4 เถ้า ตามวิธีวิเคราะห์ของ A.O.A.C 1980 - 14.006
รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก.4
- 3.2.1.5 คาร์โบไฮเดรต คำนวณจากการนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นไปหักออกจาก 100

3.2.2 ศึกษาสมบัติของแป้งข้าวเจ้าในการเกิดก้อนแป้งผสม

- 3.2.2.1 Farinograph ตามวิธี A.A.C.C Method 54 - 21 โดยใช้ Brabender Farinograph อ่างผสม(mixing bowl)ขนาดใหญ่ความจุแป้ง 300 กรัม ดังรายละเอียดของวิธีทดสอบที่แสดงไว้ในภาคผนวก ก.5

จากกราฟที่ได้ประเมินความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้ง (water absorption) เวลาในการเกิดก้อนแป้งผสม (dough development time) เสถียรภาพของก้อนแป้งผสม (dough stability) เวลาที่ก้อนแป้งผสมมีความกลมกลืนน้อยกว่า 500 B.U (departure time) และดัชนีความทนทานต่อการผสม (mixing tolerance index)

3.2.2.2 Extensigraph ตามวิธี A.A.C.C Method 54 - 10 โดยใช้ Brabender Extensigraph ดังรายละเอียดของวิธีทดสอบที่แสดงไว้ในภาคผนวก ก.6

จากกราฟที่ได้ประเมินค่า extensibility และ resistance to extension

3.2.2.3 แบบแผนความหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจล (gelatinization temperature) ของแป้ง โดยใช้เครื่อง Brabender Visco - Amylograph ที่ความเข้มข้นของน้ำแป้งร้อยละ 7.0 (น้ำหนักแป้งแห้ง 7 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร) โดยมีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเป็น 1.5 °ซ/นาที มี heating cycle ตั้งแต่ 30 °ซ ถึง 95 °ซ รักษาอุณหภูมิที่ 95 °ซ เป็นเวลา 30 นาที มี cooling cycle ตั้งแต่ 95 °ซ ถึง 50 °ซ รักษาอุณหภูมิที่ 50 °ซ เป็นเวลา 30 นาที ศึกษาอุณหภูมิในการเกิดเจล ค่าความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ความหนืดที่อุณหภูมิ 95 °ซ ความหนืดที่ 95 °ซ นาน 30 นาที ความหนืดเมื่อเย็นลงจนถึง 50 °ซ และความหนืดที่ 50 °ซ นาน 30 นาที รายละเอียดการวัดค่าต่างๆแสดงในภาคผนวก ก.7

3.3 ศึกษาชนิดของสารเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขนมปังแป้งข้าวเจ้า

3.3.1 ศึกษาสมบัติของแป้งข้าวเจ้าผสมสารเชื่อมในการเกิดก้อนแป้งผสมตามวิธีในข้อ 3.2.2

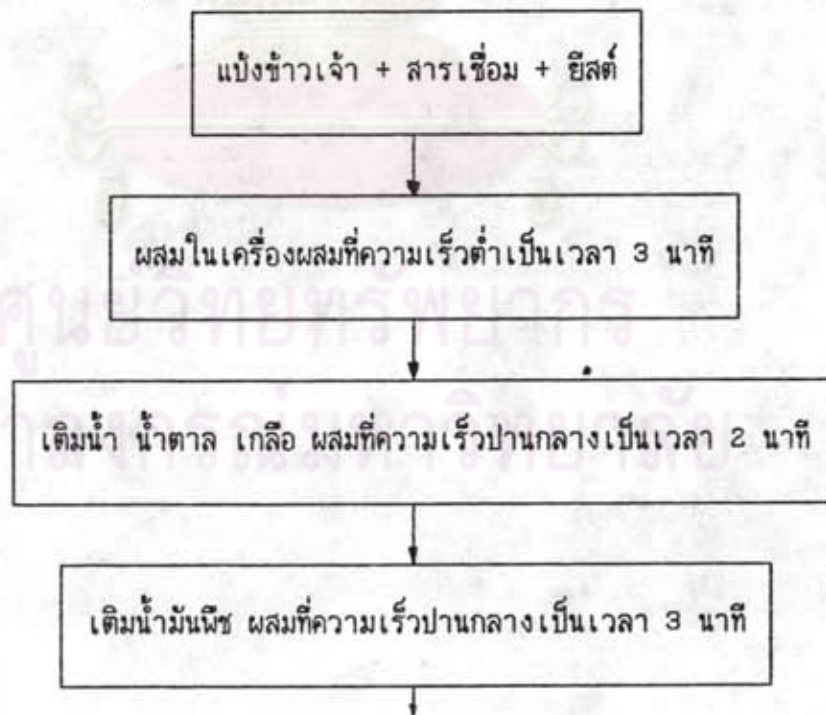
3.2.2 สารเชื่อมที่ศึกษามี 6 ชนิด คือ hydroxypropylmethyl cellulose (HPMC) ชนิด E4M K4M K100M methyl cellulose (MC) ชนิด A4M carboxymethyl cellulose (CMC) และ alginate (ALG) ผสมในปริมาณร้อยละ 3.0 ของน้ำหนักแป้ง ทดลอง 3 ซ้ำ

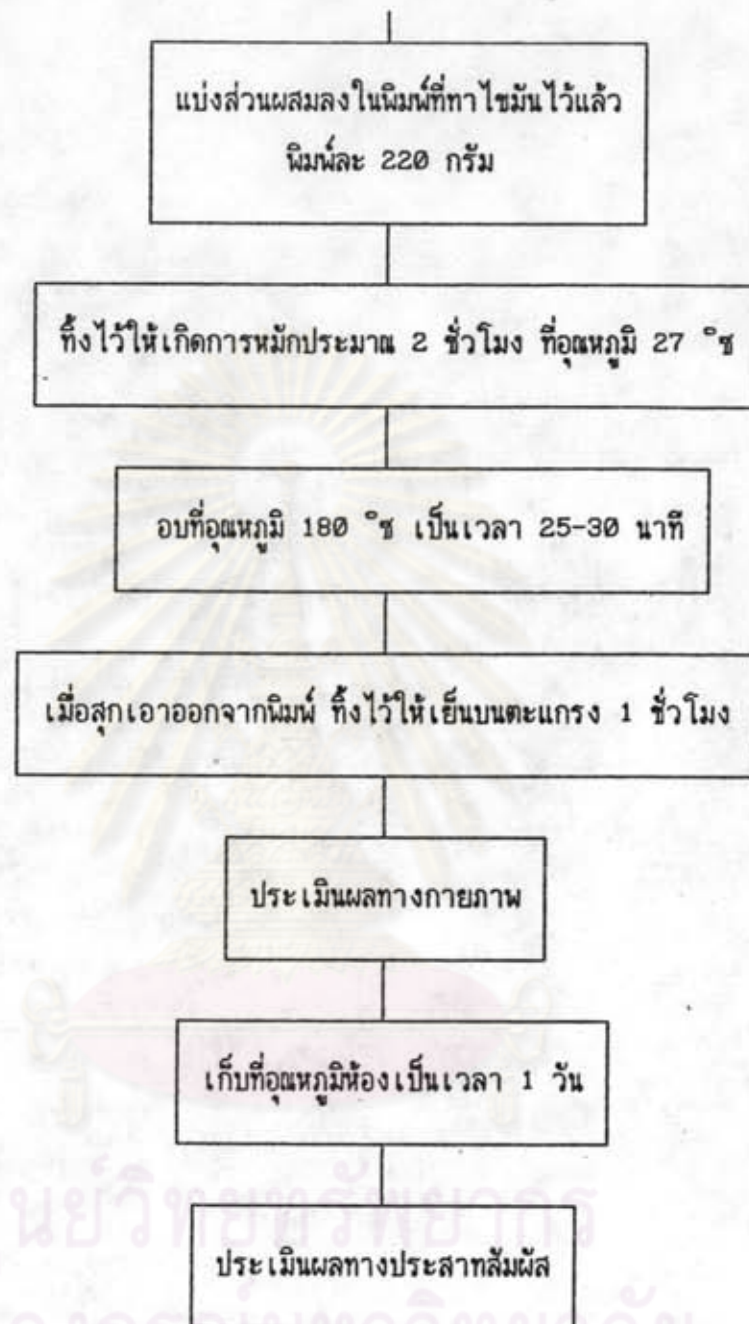
3.3.2 ผลิตขนมปังจากแป้งข้าวเจ้าผสมสารเชื่อมแต่ละชนิด ใช้สูตรและวิธีผลิตต่อไปนี้

สูตร

ส่วนผสม	ร้อยละ
แป้งข้าวเจ้า	100.0
น้ำตาล	8.0
เกลือ	2.0
สารเชื่อม	3.0
น้ำมันพืช	6.0
ยีสต์	1.5
น้ำ	80.0

วิธีผลิต





3.3.3 ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์

ประเมินสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ โดยถ่ายรูปขนมปังที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าผสมสารเชื่อมชนิดต่างๆ ทำ ink print ของเนื้อในขนมปัง เพื่อเปรียบเทียบลักษณะเซลอากาศวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของขนมปังทางด้าน น้ำหนักหลังอบ ปริมาตร (โดยการแทนที่ด้วยเมล็ดงา รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.8) และคำนวณปริมาตรจำเพาะของขนมปัง ซึ่งเท่ากับ

ปริมาณหารด้วยน้ำหนักหลังอบ วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณจำเพาะของขนมปังด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (32)

จากสมบัติของแป้งข้าวเจ้าผสมสารเชื่อมในการเกิดก้อนแป้งผสมร่วมกับการประเมินสมบัติทางกายภาพของขนมปัง เลือกสารเชื่อมที่ให้ลักษณะ farinograph และ extensigraph คล้ายแป้งสาลีมากที่สุด และให้ขนมปังที่มีปริมาณจำเพาะสูงสุดด้วย

3.4 ศึกษาปริมาณสารเชื่อมและปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังแป้งข้าวเจ้า

3.4.1 นำสารเชื่อมที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.3 มาแปรปริมาณเป็น 3 ระดับคือร้อยละ 1.5 3.0 และ 4.5 ของน้ำหนักแป้ง พร้อมทั้งแปรปริมาณน้ำเป็น 3 ระดับคือร้อยละ 70 80 และ 90 ของน้ำหนักแป้ง ผลิตขนมปังจากแป้งข้าวเจ้าโดยใช้สูตรและวิธีการผลิตตามข้อ 3.3.2 ทดลอง 2 ซ้ำ

3.4.2 ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์

3.4.2.1 ประเมินสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โดยถ่ายรูปขนมปังที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าผสมสารเชื่อมที่ระดับสารเชื่อมและระดับน้ำต่างๆ พร้อมทั้งทำ ink print ของเนื้อในขนมปังเพื่อเปรียบเทียบลักษณะเซลอากาศ

3.4.2.2 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของขนมปังโดยการหาน้ำหนักหลังอบ ปริมาตร และปริมาณจำเพาะ

3.4.2.3 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะทั่วไป ลักษณะเนื้อ และลักษณะเนื้อสัมผัสจากการชิม โดยใช้แบบทดสอบชนิด Scoring (แสดงในภาคผนวก ค.1) ให้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึก 15 คนต่อตัวอย่าง กำหนดช่วงคะแนนการยอมรับเป็น 4 ระดับ คือ คะแนน 1 = ใช้ไม่ได้ คะแนน 2 = เกือบใช้ได้ คะแนน 3 = ยอมรับได้ คะแนน 4 = คุณภาพดี วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Factorial Randomized Complete Block Design ขนาด 3x3 ทดลอง 2 ซ้ำ

3.5 การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์

3.5.1 จากข้อมูลที่สรุปได้จากข้อ 3.4 ศึกษาวิธีปรับปรุงคุณภาพขนมปัง โดยใช้แป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน (defatted soy flour) และ/หรือกลูเตนแป้งสาลี (wheat gluten) ผสมใน

แบ่งข้าวเจ้าโดยแปรอัตราส่วน แบ่งข้าวเจ้า:แบ่งถั่วเหลือง เป็น 100:0 95:5 และ 90:10 และ/หรือกลูเตนในปริมาณร้อยละ 0.0 1.5 และ 3.0 ของน้ำหนักแป้งที่ใช้ในสูตร ใช้สูตรและวิธีผลิตตามข้อ 3.2.2 ทดลอง 2 ซ้ำ

3.5.2 ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์

3.5.2.1 ประเมินสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ตามวิธีในข้อ 3.4.2.1

และ 3.4.2.2

3.5.2.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะทั่วไป ลักษณะเนื้อ(เซลอากาซ) กลิ่น เนื้อสัมผัสจากการชิม และการยอมรับรวม ใช้แบบทดสอบชนิด hedonic scale 9 ระดับ(แสดงในภาคผนวก ค.2) ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึก 12 คนต่อตัวอย่าง วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Factorial Randomized Complete Block Design ขนาด 3x3 ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาตรจำเพาะของขนมปังด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.6 วิเคราะห์องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังแบ่งข้าวเจ้าที่ผลิตได้จากผลสรุปข้อ 3.5 เปรียบเทียบกับขนมปังที่ผลิตจากแป้งสาลี โดยวิเคราะห์ค่าต่างๆดังต่อไปนี้

3.6.1 ปริมาณความชื้น ตามวิธีในข้อ 3.2.1.1

3.6.2 ปริมาณโปรตีน ตามวิธีในข้อ 3.2.1.2

3.6.3 ปริมาณไขมัน ตามวิธีในข้อ 3.2.1.3

3.6.4 ปริมาณเถ้า ตามวิธีในข้อ 3.2.1.4

3.6.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีในข้อ 3.2.1.5

3.7 การศึกษาอายุการเก็บขนมปังที่ผลิตจากแบ่งข้าวเจ้า

ศึกษาอายุการเก็บขนมปังแบ่งข้าวเจ้า 2 ชนิดคือ ไม่ใส่สารกันเสีย และใส่สารกันเสีย สารกันเสียที่ใช้คือ แคลเซียมโพรพิโอเนต(calcium propionate) โดยใช้ในปริมาณร้อยละ 0.2 ของน้ำหนักแป้ง บรรจุขนมปังที่ผลิตได้ทั้ง 2 ชนิดลงในถุงพลาสติก 2 ชนิดคือ ถุง polypropylene (PP) และถุง high density polyethylene(HDPE) ปิดผนึกถุงด้วยความร้อน เก็บที่อุณหภูมิห้อง ระหว่างการเก็บสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าต่างๆดังต่อไปนี้

- 3.7.1 ปริมาณความชื้น ตามวิธีในข้อ 3.2.1.1
- 3.7.2 ค่า shear strength วัดโดยเครื่อง Texturometer
- 3.7.3 ปริมาณเชื้อรา รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.9
- 3.7.4 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ในด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Factorial Randomized Complete Block Design ขนาด 3x3 ทดลอง 2 ซ้ำ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย