

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองคือ ข้าวเหนียวกลองพันธุ์ กข 6 อายุการเก็บ 4 เดือน ซึ่งได้รับ
อนุเคราะห์จากบริษัท SMTC จำกัด

3.2 สารเคมี

3.2.1 สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

- กรดซัลฟูริก ความเข้มข้นร้อยละ 95-97 (sulfuric acid (H_2SO_4), AR grade)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide (NaOH), AR grade)
- กรดบอริก ความเข้มข้นร้อยละ 99.8 (boric acid, AR grade)
- สารเร่งปฏิกิริยา (Kjeltade Cu 3.5)
- โมดิฟายด์ เมธิลเรด-เมทิลีนบลู อินดิเคเตอร์ (modified methyl red-methylene blue indicator)
- ฟีนอล์ฟทาลีน อินดิเคเตอร์ (phenolphthaline indicator)
- เมทานอล (methanol, AR grade)
- อีเธอร์ (ether, AR grade)
- สารละลายเปอร์คลอริก ความเข้มข้นร้อยละ 65 (perchloric acid ($HClO_4$), AR grade)
- ไอโอดีน (iodine; I_2 , AR grade)
- โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide (KOH), AR grade)
- ไทมอลบลู อินดิเคเตอร์ (thymol blue indicator)
- กราเซียล อะซิติก เอซิด ความเข้มข้นร้อยละ 100 (glacial acetic acid; CH_3COOH , AR grade)

3.3 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.3.1 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือในการเตรียมแป้งข้าว

- เครื่องบดข้าวแบบลูกกลิ้ง (roller mill) จัดสร้างโดยบริษัท SMTC จำกัด
- เครื่องบด (Retsh ultra centrifugal mill ZM) และตะแกรงวงแหวนรูเปิดขนาด 0.20 มิลลิเมตร

3.3.2 วัสดุและเครื่องมือในการเตรียมผลิตภัณฑ์

- มีด
- เขียง
- หม้อนึ่ง (ตราจระเข้ ขนาด 36)
- กล่องพลาสติกขนาด 8X4 นิ้ว
- เครื่องชั่งสองตำแหน่ง (Satorious: B 3108)
- เครื่องทำแห้งแบบต่อเนื่อง จัดสร้างโดยบริษัท SMTC จำกัด
- เครื่องนวดแป้ง (pasta machine) ATLAS
- ห้องเย็น (4°C) จัดสร้างโดยบริษัท SMTC จำกัด
- เครื่องสไลด์เนื้อ (meat slicer) SEVERIN
- long oven จัดสร้างโดยบริษัท SMTC จำกัด

3.3.4 วัสดุและเครื่องมือในการวิเคราะห์ทางเคมี

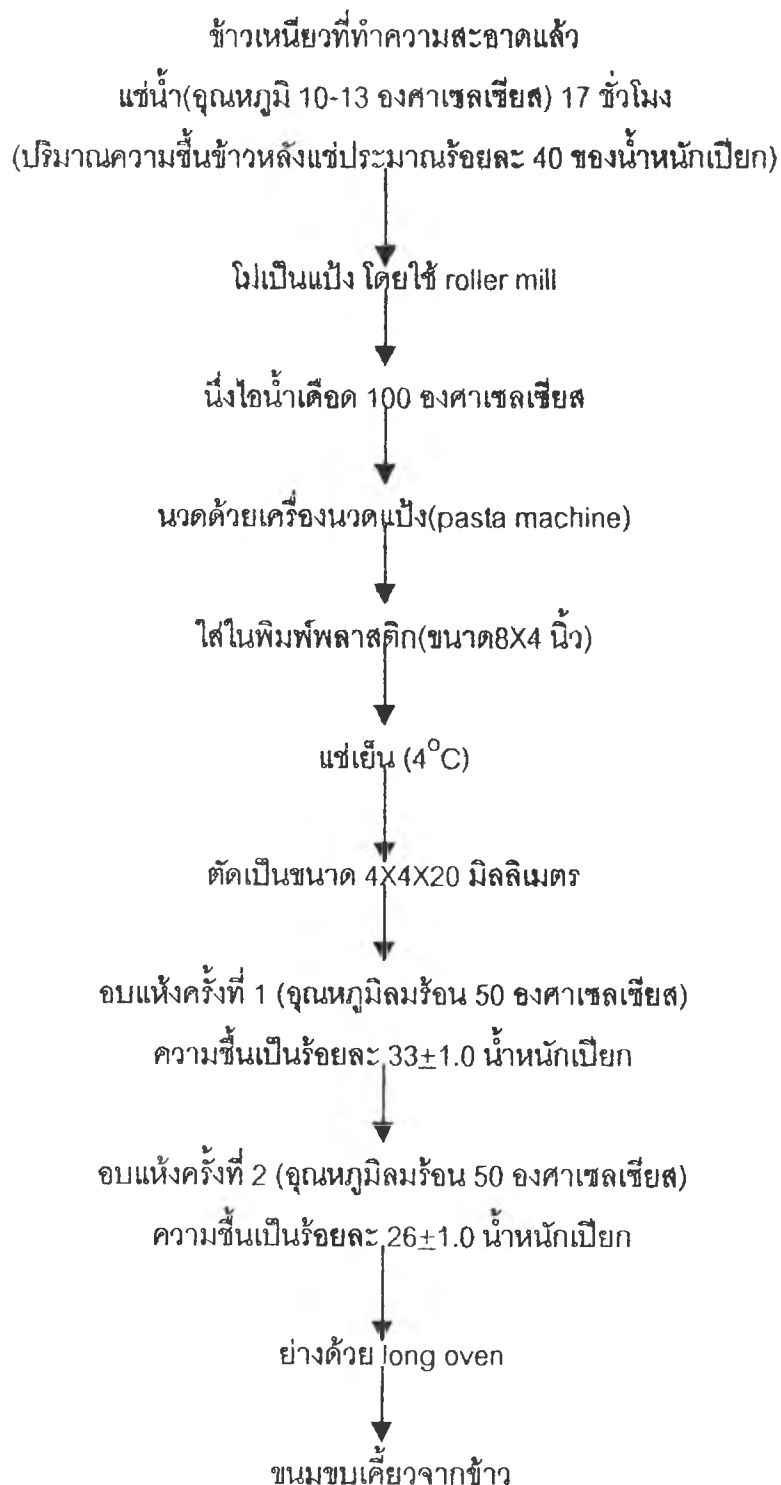
- ตู้อบไฟฟ้า วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (WTB binder)
- เครื่องย่อยโปรตีน (Buchi B-426)
- เครื่องกลั่นหาโปรตีน (Buchi B-426)
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Satorious: A200s)
- เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) (Verifuge K.)
- เครื่อง spectrophotometer (Jasco SSE-343,V-530)
- magnetic stirrer (Framo-Gerteetechine: M22/1)
- vortex mixer (Framo-Gerteetechine: M22/1)
- หลอดทดลอง ขนาด 13x100 มิลลิเมตร (pyrex no.9820)

3.3.5 วัสดุและเครื่องมือวิเคราะห์สมบัติของผลิตภัณฑ์

- เครื่อง SEM (scanning electron microscope) รุ่น JSM-6400
- เครื่อง texture analyser (Stable microsystems : TA.XT2) พร้อมหัววัด cylinder probe (P/2)
- เม็ดแมงลัก

3.4 ขั้นตอนการวิจัย

กระบวนการผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวเหนียวกล้างในระดับห้องปฏิบัติการ ดัดแปลงจากกระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรมของบริษัท SMTC จำกัด เป็นไปตามรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1. ขั้นตอนการผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวในห้องปฏิบัติการ

3.4.1 ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

วิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวเหนียวกล้องพันธุ์ กข 6 โดยนำข้าวเหนียวมาบดด้วยเครื่องบด (Retsh ultra centrifugal mill ZM) ผ่านตะแกรงขนาด 0.25 มิลลิเมตร นำแป้งข้าวเหนียวกล้องที่ผ่านตะแกรงไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวดังนี้

- ปริมาณความชื้น (moisture content) โดย hot air oven (AOAC,1995)
- ปริมาณโปรตีน (protein content) โดยวิธี Kjeldahl method (AOAC,1995)
- ปริมาณอะไมโลส (amylose content) โดยวิธี calorimetry (Lee, 1979)
- ปริมาณไขมัน (fat content) (AOAC, 1995)
- ปริมาณเส้นใย (crude fiber) (AOAC, 1995)
- ปริมาณเถ้า (total ash) ตามวิธี (AOAC, 1995)

3.4.2 ศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเหนียวกล้อง

3.4.2.1 ศึกษาปริมาณความชื้นและเวลานวดที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ในการย่าง

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามรูป 3.1 โดยนึ่งแป้งข้าวเหนียวกล้องในหม้อนึ่งโดยใช้ไอน้ำอุณหภูมิ 100 °C จับเวลาเมื่ออุณหภูมิที่ใจกลางก้อนแป้งเป็น 100 °C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำแป้งที่นึ่งได้มาขนาดด้วยเครื่องนวดแป้ง (pasta machine) เป็นเวลา 0 10 และ 20 นาที แช่เย็นในช่องเย็น 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง อบแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบต่อเนื่อง โดยแปรความชื้นสามระดับคือร้อยละ 23 26 และ 30 นำหนักเปียก ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและประสาทสัมผัสดังนี้

3.4.2.1.1 การศึกษาลักษณะทางกายภาพ

- ปริมาตรการพองตัว (volume expansion) และความหนาแน่น (bulk density) โดยวิธีแทนที่ด้วยเมล็ดแมงลัก (seed displacement) ตามวิธีของ Noomhonn และคณะ, 1997

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรการพองตัว} &= \frac{\text{ปริมาตรตัวอย่างก่อนย่าง } 20 \text{ ชั้่น}}{\text{ปริมาตรผลิตภัณฑ์หลังย่าง } 20 \text{ ชั้่น}} \\ \text{ความหนาแน่น} &= \frac{\text{น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ก่อนย่าง } 20 \text{ ชั้่น}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างหลังย่าง } 20 \text{ ชั้่น}} \end{aligned}$$

- ความแข็ง (hardness) โดยวัด compression force ด้วยเครื่อง texture analyser ใช้หัววัด P2 stanlessstell วัดตัวอย่างครั้งละ 1 ชั้่น วัด 20 ครั้งต่อ 1 ชั้่า แล้วหาค่าเฉลี่ย

3.4.2.1.2 การประเมินทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว 6 คนซึ่งเป็นพนักงานในแผนกควบคุมคุณภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของบริษัท SMTC จำกัด ที่ถูกฝึกให้รู้จักผลิตภัณฑ์และให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดตามแบบสอบถาม (ดังภาคผนวก ง)

วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในข้อ 3.4.2.1.1 แบบ factorial incompletely randomized design (3X3) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และแบบ randomized completely block design สำหรับข้อ 3.4.2.1.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ประเมินผลโดยเลือกปริมาณความชื้นที่ทำให้คะแนนของการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมสูงสุด เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

3.4.2.2 การศึกษาเวลานึ่ง เวลานวด และเวลาแช่เย็นที่เหมาะสม

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามรูป 3.1 แปรเวลานึ่งแป้งข้าวเหนียวกลิ้งเมื่ออุณหภูมิใจกลางก้อนแป้ง ถึง 100 °C เป็น 3 ระดับคือ 10 20 และ 30 นาที แป้งนึ่งที่ได้นำมาขนาดเป็นเวลา 0 10 และ 20 นาที แช่เย็นเป็นเวลา 48 และ 72 ชั่วโมง อบแห้งเพื่อให้เหลือความชื้นที่เหมาะสมจากข้อ 3.4.2.1 ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาศึกษาลักษณะทางกายภาพและ ประเมินทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เช่นเดียวกับข้อ 3.4.2.1

นำตัวอย่างแป้งที่นึ่งและขนาดที่ระยะเวลาต่างๆไปแช่เย็นเพื่อนำไปศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในก้อนแป้งและลักษณะเม็ดแป้งด้วย SEM โดยใช้กำลังขยาย 100 และ 2000 เท่า และนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ก่อนทำแห้งมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างผลึกภายในเม็ดแป้งด้วย DSC (Watanabe และคณะ, 1999) โดยหาจากค่า (ΔH) ของแป้งข้าว

ประเมินผลโดยเลือกเวลานึ่งและเวลาแช่เย็นที่ทำให้คะแนนของการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมสูงสุด เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

3.4.2.3 การศึกษาเวลาการนึ่งและขนาดที่เหมาะสม

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามรูป 3.1 โดยแปรเวลานึ่งแป้งข้าวเหนียวกลิ้งเมื่ออุณหภูมิใจกลางก้อนแป้งเป็น 100 °C เป็นเวลา 5 และ 10 นาที แป้งนึ่งที่ได้นำมาขนาดเป็นเวลา 0 5 10 20 30 40 50 และ 60 นาที แช่เย็นและอบแห้ง โดยใช้ความชื้น และเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 3.4.2.1 และ

3.4.2.2 ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาศึกษา และ วิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับข้อ 3.4.2.1