

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

4.1 วิธีดำเนินการทดลอง

4.1.1 ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ตามสูตร ได้แก่ เกล็ดข้าวโพด 50% แป้งข้าว 44% น้ำตาลทราย 3% น้ำมันพืช 2% และแคลเซียมคาร์โบเนต 1% ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกลมรี มีสีเหลืองปนเขียวอ่อน แสดงดังภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสกรอบ ไม่แน่นจนเกินไป รสชาติอร่อย



ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากพืชสมุนไพรไทยพื้นบ้านด้วยเทคโนโลยีเอ็กซ์ทรูชัน

4.1.2 สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตขนมจาก extruder โดยสภาวะที่ศึกษา คือ

- ความเร็วรอบของสกรู 250, 300 และ 350 รอบต่อนาที
- ความชื้นของวัตถุดิบร้อยละ 15, 17.5 และ 20

โดยอุณหภูมิของบาร์เรลคือ 134-165 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงสภาวะในการทดลองการผลิตขนมขี้ยว ที่ความเร็วรอบ 3 ระดับ ที่ 250, 300 และ 350 รอบต่อนาที และ ความชื้นของวัตถุดิบ 3 ระดับ ที่ร้อยละ 15, 17.5 และ 20

Treatment	ความเร็วรอบสกรู (รอบ/นาที)	ความชื้นวัตถุดิบ (ร้อยละ)
1	250	15
2	300	15
3	350	15
4	250	17.5
5	300	17.5
6	350	17.5
7	250	20
8	300	20
9	350	20

ผสมเกล็ดข้าวโพดกับน้ำ 5% ของน้ำหนักทั้งหมด (ปรับปริมาณความชื้นให้ได้ 12% ใส่ถุงปิดไว้ประมาณ 3-5 ชั่วโมง) และแบ่งกลัวยร้อนผ่านกระชอนขนาดรูประมาณ 1.2 mm (แบ่งมีขนาดอนุภาคประมาณ 40 mesh) เปิดเครื่องรอให้ได้อุณหภูมิตามที่กำหนด ประมาณ 25 นาที เมื่อได้อุณหภูมิตามที่ใส่เกล็ดข้าวโพดลงไปกำหนดให้เปิดเครื่องที่ความเร็วรอบที่ต้องการศึกษา ทำการเก็บผลิตภัณฑ์ ที่ได้ นำเข้าสู่ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จนได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายแล้วสุ่มตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพต่างๆ

3.2.3 ศึกษาปริมาณน้ำตาลทราย (ขาว) ที่เหมาะสมที่มีผลต่อรสชาติและค่าสีของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่องอัดรีดชนิดสกรูเดียว

โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ซึ่งใช้ปริมาณศึกษาปริมาณน้ำตาลทราย (ขาว) 3 ระดับ คือ 0, 3 และ 6 กรัม ตามลำดับ โดยที่ปริมาณน้ำตาลทราย (ขาว) 6 กรัม แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำตาลทราย (ขาว) ที่ 3 ระดับ

วัตถุดิบ	สูตร (กรัม)		
	1	2	3

น้ำตาลทราย (ขาว)	0	3	6
------------------	---	---	---

3.2.4 คุณภาพทางกายภาพ

3.2.4.1 ค่ากระบวนการผลิตที่ได้จากเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ โดยจับเวลาทุก 2 นาที แล้วอ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต

3.2.4.2 วัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (a_w) เครื่อง Aqua lab นำตัวอย่างขนมขบเคี้ยวบดด้วยเครื่องบดอาหาร (blender) ให้ละเอียดนำตัวอย่างที่บดได้มาวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี ทำการวัดจำนวน 3 ซ้ำ

3.2.4.3 วัดค่าสี เครื่อง Spectrophotometer ; รุ่น CM-3500d ระบบ CIE $L^*a^*b^*$ ทำการบดตัวอย่างขนมขบเคี้ยวให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร (blender) ทำการวัดจำนวน 3 ซ้ำ

3.2.4.4 อัตราการการพองตัว คำนวณจากค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของขนมขบเคี้ยวที่ได้จากการวัด 3 ตำแหน่ง (มิลลิเมตร) หารด้วยความกว้างเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดที่หน้าแปลน (die) รูปวงกลม (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร) แต่ละสิ่งทดลองทำการวัด 20 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

3.2.4.5 การหาความหนาแน่นผลิตภัณฑ์ เป็นค่าที่ได้จากน้ำหนักของขนมขบเคี้ยว หารด้วยค่าปริมาตรของขนมขบเคี้ยวโดยการแทนที่น้ำ โดยทำการทดลองหาค่าความหนาแน่นจำนวน 20 ซ้ำ ค่าความหนาแน่นคำนวณได้จากสมการ

$$\text{ค่าความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)} = \frac{(\text{น้ำหนักขนมขบเคี้ยว} + \text{น้ำหนักภาชนะ}) - (\text{น้ำหนักภาชนะ})}{\text{ปริมาตรน้ำ}}$$

3.2.4.6 คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน เส้นใยหยาบ โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000)

3.2.4.7 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9- point hedonic scale โดยให้คะแนนความชอบจาก 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ซึ่งวางแผนการทดสอบตัวอย่างแบบ (Randomized Completely block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA), เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT)

3.2.4.8 คุณภาพทางจุลินทรีย์

การทดสอบหาจำนวนยีสต์ รา โดยวิธีการ pour plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (AOAC, 2000)

การทดสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธีการ pour plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (AOAC, 2000)

3.2.5 เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธีการ CLT (central location test) กับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 80 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ ให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ซึ่งการทดสอบผลิตภัณฑ์จะให้บริโภคร่วมกับนมสด โดยวิธีให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) และหาค่าคะแนนความชอบโดยเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์

3.3 ระยะเวลาการทดลอง

เดือนตุลาคม 2554 – เดือนกันยายน 2555

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ