

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 แป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้าที่เหลือทิ้งบริเวณสายพานจากบริษัท ไทยวัฒนาไรซ์โปรดักต์ จำกัด (THAI WATANA RICE PRODUCT CO., LTD)

3.1.2 อาหารทอด

มันฝรั่ง

3.2 อุปกรณ์

1. Oxygen transmission rate (รุ่น 8000, ยี่ห้อ Illinois, ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)
2. Water vapor transmission rate (รุ่น L80-4000, ยี่ห้อ Lyssy, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
3. Texture analyzer (รุ่น XT2i, ยี่ห้อ Stable micro system, ประเทศสหราชอาณาจักร)
4. Water activity meter (a_w) (รุ่น AWSPRINT TH-500, ยี่ห้อ Novasina, ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)
5. Hot air oven (รุ่น ISOTEMP, ยี่ห้อ KERRES dMBH, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
6. Digital Thickness Gauge (รุ่น ID-C112, ยี่ห้อ Mitutoyo, ประเทศญี่ปุ่น)
7. Spectrophotometer (รุ่น SC S/N 001764, ยี่ห้อ LABOMED, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
8. เครื่องบดไฟฟ้า (รุ่น 645, ยี่ห้อ Moulinex, ประเทศเม็กซิโก)
9. Image Analyzer (รุ่น E600, ยี่ห้อ Nikon, ประเทศญี่ปุ่น)

3.3 สารเคมี

1. Acetic acid-chloroform (AR grade, LAB – SCAN)
2. Acetic acid glacial (AR grade, J.T. Baker)
3. 95% Ethanol (Commercial)
4. Glycerol (AR grade, UNIVAR)
5. Iodine (AR grade, CARLO ERBA)
6. Polyethylene glycol (AR grade, Fluka)
7. Potassium iodide (AR grade, UNIVAR)
8. Sodium hydroxide (AR grade, UNIVAR)
9. Sodium thiosulfate standard (AR grade, UNIVAR)

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำแป้งเหลือทิ้งไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จากนั้นนำแป้งที่ผ่านการอบแห้งแล้วไปบดละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า เก็บไว้ในโถสุญญากาศ

3.4.1.1 การศึกษาหาปริมาณอะมิโลส

นำแป้งที่ได้จากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวไปวิเคราะห์ทางเคมี โดยวิธีการของ Juliano, 1971 (คัดลอกจาก : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) คือ ชั่งแป้งตัวอย่างมา 0.1000 กรัม ใส่ในขวดแก้ว (volumetric flask) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมเอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในแป้งตัวอย่าง เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องมิกเซอร์ (mixer) แล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1 นอร์มอล จำนวน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องมิกเซอร์ (mixer) ตั้งทิ้งไว้ 15 ถึง 24 ชั่วโมง ปรับปริมาตรด้วย น้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้ว (volumetric flask) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 70 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายกรดอะซิติก ความเข้มข้น 1 นอร์มอล จำนวน 1 มิลลิลิตร และสารละลาย 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้กับสารละลายมาตรฐาน potato amylase วิธีการทำ standard curve (ภาคผนวก ก)

3.4.2 การหาสถานะที่เหมาะสมในการผลิตฟิล์มแป้งข้าวเจ้า

3.4.2.1 การศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของน้ำแป้งที่เหมาะสมในการผลิตฟิล์มแป้งข้าวเจ้า

เตรียมน้ำแป้งโดย การแปรผันระดับความเข้มข้นของน้ำแป้ง ได้แก่ ความเข้มข้นของน้ำแป้งร้อยละ 2, 5 และ 8 โดยน้ำหนัก มาละลายในน้ำกลั่น นำน้ำแป้งที่ได้ไปต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ขณะต้มให้ทำการคนตลอดเวลา โดยแป้งที่ได้จะมีลักษณะเหนียว ช้น หนืด จากนั้นนำไปโฮโมจิไนส์ด้วยเครื่องโฮโมจิไนส์เซอร์ที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 15 นาที แล้วหลังจากนั้นทำการเติมพลาสติกไซเซอร์คือ สารละลายกลีเซอรอล 1 การทดลอง และ โพลีเอทิลีนไกลคอลอีก 1 ชุดการทดลองแล้วให้ความร้อนต่อเนื่อง 15 นาที พร้อมทั้งคนตลอด จากนั้นปิเปตสารละลายแป้งมา 25 มิลลิลิตร นำไปขึ้นรูปโดยการเทลงบนถาดพลาสติกโพลีโพรพิลีนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14.2 เซนติเมตร แล้วนำไปให้ความร้อนด้วยอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส รอจนกระทั่งฟิล์มแห้ง จากนั้นเก็บในโถสุญญากาศเป็นเวลา 5 ชั่วโมง จึงทำการลอกแผ่นฟิล์มเพื่อนำไปศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของน้ำแป้งที่เหมาะสมในการผลิตฟิล์มแป้งข้าวเจ้า

3.4.2.2 การศึกษาหาชนิดและความเข้มข้นของพลาสติกไซเซอร์ที่เหมาะสมในการผลิตฟิล์มแป้งข้าวเจ้า

นำน้ำแป้งที่มีปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมในการผลิตฟิล์มแป้งข้าวเจ้า มาละลายในน้ำกลั่น นำน้ำแป้งที่ได้ไปต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ขณะต้มให้ทำการคนตลอดเวลา โดยแป้งที่ได้จะมีลักษณะเหนียว ช้น หนืด จากนั้นนำไปโฮโมจิไนส์ด้วยเครื่องโฮโมจิไนส์เซอร์ที่ความเร็ว

รอบ 10,000 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 15 นาที แล้ว หลังจากนั้นทำการเติมพลาสติกไซเซอร์คือ สารละลายกลีเซอรอลร้อยละ 0,10,20,30 และ 40 ส่วนโพลีเอทธิลีนโกลคอลร้อยละ 0,10,20,30 และ 40 โดยน้ำหนักแห้ง แล้วให้ความร้อนต่อานาน 15 นาที พร้อมทั้งคนตลอด จากนั้นเปิดสารละลาย เป้งมา 25 มิลลิลิตร นำไปขึ้นรูปโดยการเทลงบนถาดพลาสติกโพลีโพรพิลีนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14.2 เซนติเมตร แล้วนำไปให้ความร้อนด้วยอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส รอจนกระทั่ง ฟิล์มแห้ง จากนั้นเก็บในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 5 ชั่วโมง จึงทำการลอกแผ่นฟิล์มเพื่อนำไปศึกษาหา ชนิดและความเข้มข้นของพลาสติกไซเซอร์ที่เหมาะสมในการผลิตฟิล์มเป้งข้าวเจ้า

3.4.2.3 การศึกษาผลของเมทิลเซลลูโลสในฟิล์มเป้งข้าวเจ้าต่อการดูดซับน้ำมัน

นำน้ำเป้งที่มีปริมาณความเข้มข้นร้อยละ 8 มาละลายในน้ำกลั่น นำน้ำเป้งที่ได้ไปต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ขณะต้มให้ทำการคนตลอดเวลา โดยเป้งที่ได้จะมีลักษณะเหนียว ช้น หนืด จากนั้นนำไปโฮโมจิไนส์ด้วยเครื่องโฮโมจิไนส์เซอร์ที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อวินาที เป็น เวลา 15 นาที หลังจากนั้นทำการเติมสารละลายกลีเซอรอลร้อยละ 40 คนให้เข้ากันแล้วจึงเติม สารละลายเมทิลเซลลูโลสเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1 และ 1.5 โดยปริมาตร แล้วให้ความร้อนต่อานาน 15 นาที พร้อมทั้งคนตลอด จากนั้นเปิดสารละลายเป้งมา 25 มิลลิลิตร นำไปขึ้นรูปโดยการเทลงบน ถาดพลาสติกโพลีโพรพิลีนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14.2 เซนติเมตร แล้วนำไปให้ความร้อนด้วย อ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส รอจนกระทั่งฟิล์มแห้ง จากนั้นเก็บในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 5 ชั่วโมง จึงทำการลอกแผ่นฟิล์มเพื่อนำไปศึกษาผลของเมทิลเซลลูโลสในฟิล์มเป้งข้าวเจ้าต่อการดูด ช้บน้ำมัน

3.4.3 การศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มบริโภคนได้

3.4.3.1 การศึกษาลักษณะปรากฏ

นำฟิล์มเป้งข้าวเจ้ามาศึกษาลักษณะปรากฏ โดยใช้เครื่อง Image analyzer ด้วยกำลังขยาย 10 เท่า

3.4.3.2 การวัดการซึมผ่านของไอน้ำ (water vapor permeability; WVTR) (ASTM E96-80, 2000)

ทำได้โดยใช้ dish method E 96 ใช้ซิลิกาเจลเป็นตัวดูดความชื้น ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ใน เดซิเคเตอร์ ร้อยละ 90 ± 2 และใช้อุณหภูมิ 38 ± 1 องศาเซลเซียส ขนาดของถ้วย 9.6 cm. (o.d) x 7.8 cm. (i.d) x 2.0 cm. (deep) ฟิล์มที่ใช้มีขนาด 50 cm² บันทึกการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 1 ชั่วโมง แล้วนำค่า มาคำนวณการซึมผ่านของไอน้ำ แสดงไว้ดังภาคผนวก ข.1

3.4.3.2 การซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน (Oxygen gas permeability) (ASTM D3985-02, 2002)

นำฟิล์มที่ผ่านการคัดเลือกว่าวิเคราะห์การซึมผ่านก๊าซออกซิเจน โดยใช้เครื่อง Oxygen permeation tester โดยใช้อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 0 ใส่ฟิล์มที่ทดสอบลงใน oxygen test cell และในที่ที่มีออกซิเจนบริสุทธิ์พ้นจากด้านบน ส่วนด้านล่างมีไนโตรเจนบริสุทธิ์ คำนวณ ปริมาณออกซิเจนจากความดันของออกซิเจนและความหนาของแผ่นฟิล์ม แสดงไว้ดังภาคผนวก ข.2

3.4.3.3 การวิเคราะห์การดูดซับน้ำมัน (มอก. 654 - 2529)

นำตัวอย่างฟิล์มที่มีขอบเรียบและขนานกันจำนวน 5 ชิ้น ที่มีความกว้าง 100 มิลลิเมตร และความยาว 100 มิลลิเมตร มาเก็บที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 วางขึ้นทดสอบแต่ละชิ้นบนแผ่นกระดาษสีขาวที่วางอยู่บนพื้นราบเรียบ วางหลอดบนขึ้นทดสอบแล้วใส่ทราย 5 ± 0.1 กรัมลงในหลอด หลอดนั้นจะช่วยให้งองทรายมีพื้นที่แน่นอน ค่อยๆ ยกหลอดขึ้น โดยระวังมิให้กระทบกระเทือนกองทราย ใช้ปิเปตดูดน้ำมันสนหยดลงบนกองทราย 1.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้กระจกนาฬิกาครอบแล้วเริ่มบันทึกเวลา เลื่อนขึ้นทดสอบไปอยู่ที่ตำแหน่งอื่น แล้วสังเกตรอยเปื้อนที่อยู่บริเวณใต้ขึ้นทดสอบที่ตำแหน่งเดิมก่อนที่จะเลื่อนไปทุกๆ วัน โดยให้บันทึกเวลาที่เกิดคราบน้ำมันหรือรอยเปื้อนสีแดงบนกระดาษเป็นครั้งแรกเมื่อทดสอบเป็นเวลา 5 วัน แผ่นกระดาษที่ใช้ทดสอบต้องไม่มีคราบน้ำมันหรือรอยเปื้อนสีแดง ถึงจะถือว่าขึ้นทดสอบเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.4.3.4 ความหนาของฟิล์ม (film thickness) (ISO 4593, 1993)

นำตัวอย่างฟิล์มไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 23 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง มาทำการวัดความหนาด้วย Digital Thickness Gauge โดยวัดตัวอย่างละ 10 ตำแหน่ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยความหนาของฟิล์ม

3.4.3.5 การต้านทานแรงดึงขาด (tensile strength: TS) และการยืดตัว (elongation)

(ASTM standard D-882, 2002)

นำตัวอย่างฟิล์มที่มีขอบเรียบและขนานกันจำนวน 5 ชิ้น ที่มีความกว้าง 25 มิลลิเมตร และความยาว 100 มิลลิเมตร มาเก็บที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 62 ± 2 เป็นเวลาอย่างน้อย 40 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ นำชิ้นฟิล์มตัวอย่างมายึดปลายข้างหนึ่งไว้กับหัวทดสอบให้แน่น แล้วจึงยึดปลายอีกด้านหนึ่ง ไม่ควรจับชิ้นตัวอย่างที่อยู่ระหว่างยึด เริ่มทดสอบโดยใช้เครื่อง Texture analyzer ที่มีหัวทดสอบแบบ tension ซึ่งประกอบด้วยหัวทดสอบที่มีลักษณะเป็นหัวหนีบ 2 หัว ตั้งระยะห่างกัน 10 เซนติเมตร โดยปรับเครื่องทดสอบให้มีความอัตราเร็ว 1 ในการดึง 20 มิลลิเมตรต่อนาที และมีค่า load cell เท่ากับ 10 กิโลกรัม เครื่องวัดนี้จะต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์เพื่อรายงานผลเป็นค่าต้านทานแรงดึงขาด (tensile strength) และนำกราฟของแต่ละตัวอย่างที่ทดสอบมาหาค่าการยืดตัว (elongation) ถ้าชิ้นตัวอย่างเลื่อนหรือขาดตรงขอบที่ยึดหรือขณะทดสอบ แสดงว่ามีแรงตามแนวขวางไม่สม่ำเสมอให้ตัดค่าที่อ่านได้ทิ้งไป การรายงานค่าการต้านทานแรงดึงขาด (กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร) และการยืดตัว (ร้อยละ) แสดงไว้ดังภาคผนวก ข.3

3.4.4 การศึกษาผลการห่อหุ้มฟิล์มแบ่งข้าวเจ้าต่อการลดการดูดซับน้ำมันของอาหารทอด

3.4.4.1 การเตรียมตัวอย่างอาหารทอด

น้ำมันฝรังมาตัดเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตรและสูง 1 เซนติเมตร ทำการนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำไปห่อหุ้มด้วยฟิล์มแบ่งข้าวเจ้าผสมเมทิลเซลลูโลสร้อยละ 0, 0.5, 1 และ 1.5 โดยน้ำหนัก แล้วทำการทอดที่

อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ทั้งให้สะเด็ดน้ำมันนาน 1 นาที จากนั้นนำไปศึกษาผลการห่อหุ้มฟิล์มแป้งข้าวเจ้าต่อการลดการดูดซับน้ำมันของอาหารทอด

3.4.4.1 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมัน (AOAC., 1995)

ทำการอบแห้งตัวอย่างอาหารทอดที่ถูกห่อหุ้มด้วยฟิล์มแป้งข้าวเจ้าผสมเมทิลเซลลูโลสร้อยละ 0, 0.5, 1 และ 1.5 โดยน้ำหนัก ไปบดละเอียด จากนั้นชั่งน้ำหนักอาหาร 2 กรัม ใส่ใน thimble จำนวน 3 ตัวอย่าง นำไปใส่ใน thimble ในชุดแยกสกัดของเครื่องสกัดไขมัน จากนั้นเติมปิโตรเลียมอีเทอร์ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใน flask ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน เปิดเครื่องสกัดไขมัน ตั้งอุณหภูมิ 60°C ทำการสกัดไขมัน นาน 5-6 ชั่วโมง ระบาย ปิโตรเลียมอีเทอร์ที่บรรจุใน flask ในตู้ดูดควัน (hood) อบ flask ใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 105 °C นาน 1 ชั่วโมง ทั้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccator) แล้วชั่งน้ำหนักจนน้ำหนักคงที่ นำไปคำนวณหาปริมาณน้ำมัน แสดงไว้ดังภาคผนวก ข.4

3.4.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตรวจสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่นรส การดูดซับน้ำมันและการยอมรับโดยรวม เพื่อตรวจสอบการดูดซับน้ำมัน โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale ระดับ 9 คะแนน และแบบ Scoring กับผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 20 คน ให้คะแนนตามแบบทดสอบที่กำหนดไว้

3.4.4.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ในขั้นตอนของการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารทอดที่ผ่านการห่อหุ้มด้วยฟิล์มแป้งข้าวเจ้า นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารทอดพร้อมบริโภคน้ำมันของฟิล์มแป้งข้าวเจ้าที่เติมเมทิลเซลลูโลสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ