บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

1. แป้งข้าวเจ้าตราหมีคู่ดาว ชนิดโม่น้ำดีพิเศษ ผลิตโดย บริษัททศพรชัยอุตสาหกรรม ชลบุรี จำกัด จังหวัดชลบุรี

2. แป้งสาลีอเนกประสงค์ตราว่าว ผลิตโดย บริษัทยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ

3. โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (รหัส EX: 33, ปริมาณโปรตีน 92 เปอร์เซ็นต์) จัดจำหน่ายโดยห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส. ซายน์ อุปกรณ์เคมี ประเทศไทย

4. เกลือ ตราปรุงทิพย์ ผลิต และจัดจำหน่ายโดยบริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด จังหวัดนครราชสีมา

อุปกรณ์ และเครื่องมือ

อุปกรณ์เตรียมบะหมี่ทอด

1. เครื่องผสมไฟฟ้า Kitchen Aid รุ่น Professional 5 Plus และหัวผสมรูปตะขอ ประเทศสหรัฐอเมริกา

2. เครื่องทำพาสต้า (Regina atlas) ประเทศอิตาลี

3. กระทะไฟฟ้า Hanabishi, รุ่น HGP-160S กำลังไฟ 1000 วัตต์ ประเทศไทย

4. พิมพ์รูปสี่เหลี่ยม ขนาด 9 x 9 เซนติเมตร

5. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง Sartorius รุ่น AC 211S ประเทศเยอรมนี

6. เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล Taylor รุ่น 1470N ประเทศสหรัฐอเมริกา

7. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น ทัพพี หม้อ เป็นต้น

อุปกรณ์ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) LEO รุ่น 1450 VP สหราชอาณาจักร

3. คิวเวตต์ ชนิดควอทซ์ ขนาดช่องแสงผ่าน 10 มิลลิเมตร

4. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) Stable Micro System รุ่น TA-XT2 สหราชอาณาจักร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. เครื่องร่อน (Sieving Machine) Retch Mule รุ่น VE 1000 ประเทศเยอรมนี

6. เครื่องวัดความชื้น (Moistrue Analyzer) Sartorius รุ่น MA 30 ประเทศสหรัฐอเมริกา

7. เครื่องวัดสี Hunter Lab Miniscan รุ่น XE Plus ประเทศสหรัฐอเมริกา

8. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง Sartorius รุ่น BA 4100S ประเทศเยอรมนี

9. เครื่องแก้ว เช่น กระบอกตวง บีกเกอร์ เป็นต้น

10.เครื่องบดละเอียด (Ultracentrifugal Mill) Retsch Ultra รุ่น ZM 1000 ประเทศเยอรมนี

11. เครื่องเสปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) Spectronic รุ่น Genesys ประเทศสหรัฐอเมริกา

12. เครื่องหมุนเหวี่ยงชนิดตั้งโต๊ะ (Centrifuge) Hermle รุ่น Z323K ประเทศเยอรมนี

13. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) Memmert รุ่น ULE 600 ประเทศเยอรมนี

14. ตะแกรงร่อนขนาด 200 เมช

อุปกรณ์ตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี

1. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus) Gerhardth รุ่น S306AK ประเทศสวิตเซอร์แลน

2. ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl Apparatus) ประกอบด้วย

- เครื่องย่อยสาร (Digestion Unit) Buchi, รุ่น K-424, ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
- เครื่องกำจัดไอกรด (Scrubber Unit) Buchi, รุ่น B-414, ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
- เครื่องกลั่นสาร (Distillation Unit) Buchi, รุ่น B-324, ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3. เตาเผา (Muffle Furnace, Ney, รุ่น 6-160A, สหราชอาณาจักร)

สารเคมี

1. เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส (TG-A) บริษัท Taixing Yiming Fine Chemical ประเทศจีน

2. กัวร์กัม (Food Grade) บริษัท Asia Pacific Specialty Chemicals Limited ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (Sulfuric Acid) บริษัท Labscan Asia ประเทศไทย

4. กรดบอริก (Boric Acid) บริษัท Merck ประเทศเยอรมนี

5. กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid) บริษัท Labscan Asia ประเทศไทย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. เชียร์อินดิเคเตอร์ (Shear Indicator) บริษัท Buchi ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

7. ซีไลท์ (Celite) บริษัท Merck ประเทศเยอรมนี

8. ซีแซนด์ (Seasand) บริษัท Merck ประเทศเยอรมนี

9. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide) บริษัท Merck ประเทศเยอรมนี

10. ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum Ether) บริษัท Labscan Asia ประเทศไทย

11. โพแทสเซียมไอโอไดด์ (Potassium Iodine) บริษัท APS Finechem ประเทศออสเตรเลีย

12. ไอโอดีน (Iodine) บริษัท Labscan Asia ประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 การปรับปรุงคุณภาพของบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส และกัวร์กัม

1. การปรับปรุงคุณภาพของบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

เตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว และบะหมี่ทอดจากแป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวทำโดยแปรปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 3 ระดับ คือ 10 15 และ 20 กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม และปริมาณน้ำ 3 ระดับ คือ 85 90 และ 95 กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม ตามสูตรการเตรียมบะหมี่ทอด ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 สูตรในการทำบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว (Hsu, 1984)

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม)
แป้งข้าว	100
เกลือ	1.5

1.1 การเตรียมบะหมี่ทอด ดัดแปลงจากวิธีของ Yu and Ngadi (2004)

การเตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว โดยชั่งส่วนผสมตามสูตรแสดงดังตารางที่ 3-1 และเติมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 3 ระดับ คือ 10 15 และ 20 กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม และน้ำ 3 ระดับ คือ 85 90 และ 95 กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม โดยละลายเกลือในน้ำก่อน แล้วนำไปผสมกับแป้งและโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ผสมให้เข้ากันในเครื่องผสมไฟฟ้า โดยใช้อุปกรณ์ช่วยผสมรูปหัวตะขอ ความเร็วระดับ 1 นาน 10 นาที จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ชั่งน้ำหนัก 200 กรัม และปั้นเป็นก้อนกลม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร แล้วนำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และนำมานวดต่อด้วยเครื่องผสมไฟฟ้าความเร็วระดับ 2 นาน 10 นาที อัดโดให้เป็นเส้นโดยใช้เครื่องทำพาสต้าที่มีขนาดช่องเปิดที่หน้าแปลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และตัดให้เส้นมีความยาว 30 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักบะหมี่ 50 กรัม ใส่แม่พิมพ์สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร นำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำบะหมี่ที่ผ่านการนึ่งเรียบร้อยแล้วไปทอดด้วยน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ทิ้งให้เย็นแล้วจึงบรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่าง ๆ

ส่วนการเตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งสาลี ทำได้โดยชั่งแป้งสาลี 100 กรัม เกลือ 1.5 กรัม และใช้ปริมาณน้ำที่ทำให้โดมีความชื้น 39 เปอร์เซ็นต์ (แสดงวิธีการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องเติมดังรายละเอียดในภาคผนวก ก) จากนั้นละลายเกลือในน้ำแล้วนำไปผสมกับแป้งสาลีในเครื่องผสมไฟฟ้า โดยใช้อุปกรณ์ช่วยผสมรูปหัวตะขอที่ความเร็วระดับ 2 นาน 10 นาที พักโด 20 นาที ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) และอัดโดให้เป็นเส้นโดยใช้เครื่องทำพาสต้า ที่มีหน้าแปลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร แล้วตัดให้เส้นมีความยาว 30 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักบะหมี่ 50 กรัม ใส่แม่พิมพ์สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร นำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำบะหมี่ที่ผ่านการนึ่งเรียบร้อยแล้วไปทอดด้วยน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ทิ้งให้เย็นแล้วจึงบรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่าง ๆ

1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของบะหมี่ทอด ดังนี้

1.2.1 การวิเคราะห์ค่าสี โดยสุ่มตัวอย่างบะหมี่ที่ทอดแล้วมาวัดค่าสี หักตัวอย่างให้มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร หนักประมาณ 10 กรัม วัดค่าสี 4 ครั้ง ต่อการสุ่มตัวอย่าง 1 ครั้ง ทั้งนี้จะสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 3 ครั้งต่อการวัดค่าสี 1 ซ้ำ ใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab Miniscan วัดค่า L* a* และ b*

โดย L* หมายถึง ความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) จนถึง 100 (ขาว)

+a* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง และ -a* หมายถึง ค่าความเป็นสีเขียว

+b* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง และ –b* หมายถึง ค่าความเป็นสีน้ำเงิน

1.2.2 การตรวจสอบคุณภาพของบะหมี่หลังการต้ม (AACC, 2000)

(1) เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก (Cooking Time)

ชั่งบะหมี่หนัก 5 กรัม ยาว 5 เซนติเมตร ต้มในน้ำเดือด 200 มิลลิลิตรในบีกเกอร์ที่มีกระจกนาฬิกาปิด จับเวลาที่ใช้ในการต้มที่ทำให้บะหมี่สุก โดยตรวจสอบตัวอย่างทุก 30 วินาที

โดยการใช้กระจกสไลด์ 2 แผ่นกดเส้นบะหมี่สังเกตจุดตรงกลางของเส้นบะหมี่ไม่ให้มีส่วนทึบแข็งเหลืออยู่

(2) น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (Cooking Yield)

ชั่งบะหมี่หนัก 5 กรัม ยาว 5 เซนติเมตร ต้มในน้ำเดือด 200 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาในการต้มที่เหมาะสมจากข้อ 1.2.2(1) ทิ้งให้สะเด็ดน้ำนาน 1 นาทีบนตะแกรง ซับความชื้นส่วนเกินด้วยกระดาษแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

$$\text{ร้อยละน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม} = \frac{\text{น้ำหนักบะหมี่สุก}}{\text{น้ำหนักบะหมี่ก่อนต้ม}} \times 100$$

(3) ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking Loss)

ชั่งบะหมี่หนัก 5 กรัม ยาว 5 เซนติเมตร ต้มในน้ำเดือด 200 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาในการต้มที่เหมาะสมจากข้อ (1) นำน้ำที่เหลือหลังจากการต้มบะหมี่ใส่ในบีกเกอร์ (ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน) นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์หลังการอบแล้วคำนวณหาปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม

$$\text{ร้อยละปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม} = \frac{(\text{น้ำหนักบีกเกอร์หลังการอบ} - \text{น้ำหนักบีกเกอร์เปล่า})}{\text{น้ำหนักบะหมี่ก่อนต้ม}} \times 100$$

1.2.3 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส (Stable Micro Systems, 1995)

ตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของบะหมี่ที่ต้มสุกแล้วโดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture Analyzer (TA-XT2) วัดค่าความแข็ง (Hardness) วัดค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้า (Adhesiveness) ของบะหมี่โดยใช้หัววัด P/35 วัดค่าความต้านทานต่อการดึงขาดของบะหมี่ (Tensile Strength) โดยใช้หัววัด Spaghetti Tensile Grips (A/SPR) (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

1.2.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำบะหมี่ทอดจากแป้งสาลี (ตัวอย่างควบคุม) และบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวที่ได้ในแต่ละสูตรมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เตรียมตัวอย่างบะหมี่ที่ใช้ในการทดสอบโดยใช้เวลาในการต้มบะหมี่ให้สุกตามเวลาที่ได้จากข้อ1.2.2 (1) แล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้วิธีการให้คะแนนตามลำดับความชอบแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.2.5 การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial Design in CRD ที่ระดับ 3x3 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัย คือ โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 3 ระดับ คือ 10 15 และ 20 กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม และปริมาณน้ำ 3 ระดับ คือ 85 90 และ 95 กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม SPSS

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบลอคสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม SPSS

พิจารณาเลือกปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด และปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ทำให้ได้บะหมี่ทอดจากแป้งข้าวมีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด ใช้เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุกน้อย ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มต่ำ ค่าความแข็งต่ำ และค่าความต้านทานต่อการดึงขาดสูง เพื่อนำไปศึกษาต่อไปในข้อที่ 2

2. การปรับปรุงคุณภาพของบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวด้วยเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส

เตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวตามสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อที่ 1 โดยเติมเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส 5 ระดับ คือ 0 1 2 3 และ 4 กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม ตามวิธีในข้อ 2.1 แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

2.1 การเตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว

เตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวตามสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อที่ 1 โดยแบ่งน้ำในส่วนผสมออกเป็น 2 ส่วนในปริมาณเท่ากัน นำเกลือมาละลายในส่วนที่ 1 และนำเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส มาละลายในน้ำส่วนที่ 2 แล้วนำไปผสมกับแป้งและโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ผสมให้เข้ากันในเครื่องผสมไฟฟ้า โดยใช้อุปกรณ์ช่วยผสมรูปหัวตะขอ ความเร็วระดับ 1 นาน 10 นาที พักส่วนผสมที่ได้เป็นเวลา 60 นาที เพื่อให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ชั่งน้ำหนัก 200 กรัม และปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร แล้วนำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และนำมานวดต่อด้วยเครื่องผสมไฟฟ้าความเร็วระดับ 2 นาน 10 นาที อัดโดให้เป็นเส้นโดยใช้เครื่องทำพาสต้าที่มีขนาดช่องเปิดที่หน้าแปลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และตัดให้เส้นมีความยาว 30 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักบะหมี่ 50 กรัม ใส่แม่พิมพ์สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร นำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำบะหมี่ที่ผ่าน

การนึ่งเรียบร้อยแล้วไปทอดด้วยน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ทิ้งให้เย็น แล้วจึงบรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่าง ๆ

2.2 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของบะหมี่ทอด ดังนี้

2.2.1 การวิเคราะห์ค่าสี ทำเช่นเดียวกับข้อ 1.2.1

2.2.2 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของบะหมี่ทอด

ตรวจสอบโครงสร้างภาพตัดขวาง (Cross Section) ของบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว และบะหมี่ทอดจากแป้งสาลี ตามวิธีของ Alami and Leelarathi (2008) เตรียมตัวอย่างโดยหักชิ้นตัวอย่างขนาด 1 มิลลิเมตร ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม แช่ในปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ให้ท่วมตัวอย่าง นาน 24 ชั่วโมง เพื่อกำจัดไขมัน แล้วนำตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) เพื่อให้ตัวอย่างแห้ง และนำไปตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) โดยนำตัวอย่างที่ได้วางในแนวตั้งบนแท่นวางตัวอย่างโดยใช้กาวติด แล้วนำตัวอย่างไปเคลือบทองโดยใช้เครื่อง Sputter-Coater (Polaron Range, SC7620, England) ในสภาวะสูญญากาศ จากนั้นนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 60 เท่า

2.2.3 การตรวจสอบคุณภาพของบะหมี่หลังการต้ม (AACC, 2000)

2.2.3.1 เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก เช่นเดียวกับข้อ 1.2.2(1)

2.2.3.2 น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม เช่นเดียวกับข้อ 1.2.2(2)

2.2.3.3 ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม เช่นเดียวกับข้อ1.2.2 (3)

2.2.4 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส (Stable Micro Systems, 1995) เช่นเดียวกับข้อ 1.2.4

2.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวที่ได้ในแต่ละสูตรมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมตัวอย่างบะหมี่ที่ใช้ในการทดสอบโดยใช้เวลาในการต้มบะหมี่ให้สุกตามเวลาที่ได้จากข้อ 1.2.2(1) แล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้วิธีการให้คะแนนตามลำดับความชอบแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

2.4 การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variane, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบลอคสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variane, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan`s New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

พิจารณาเลือกปริมาณเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสที่เหมาะสมที่ทำให้ได้บะหมี่ทอดจากแป้งข้าวมีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด ใช้เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุกน้อย ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มต่ำ ค่าความแข็งต่ำ ค่าความต้านทานต่อการดึงขาดสูง และนำไปศึกษาต่อไปในข้อที่ 3

3. การปรับปรุงคุณภาพของบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวด้วยกัวร์กัม

เตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวที่คัดเลือกได้จากข้อที่ 2 โดยเติมกัวร์กัม 5 ระดับ คือ 0 1 2 3 และ 4 กรัมต่อน้ำหนักแป้ง 100 กรัม แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

3.1 การเตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว

เตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวตามสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อที่ 2 โดยแบ่งน้ำในส่วนผสมออกเป็น 2 ส่วนในปริมาณเท่ากัน นำเกลือมาละลายในส่วนที่ 1 และนำเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส มาละลายในน้ำส่วนที่ 2 แล้วเทลงในส่วนผสมกัวร์กัมกับแป้ง ผสมให้เข้ากันในเครื่องผสมไฟฟ้า โดยใช้อุปกรณ์ช่วยผสมรูปหัวตะขอ ความเร็วระดับ 1 นาน 10 นาทีพักส่วนผสมที่ได้เป็นเวลา 60 นาที เพื่อให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ชั่งน้ำหนัก 200 กรัม และปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร แล้วนำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และนำมานวดต่อด้วยเครื่องผสมไฟฟ้าความเร็วระดับ 2 นาน 10 นาที อัดโดให้เป็นเส้นโดยใช้เครื่องทำพาสต้าที่มีช่องเปิดที่หน้าแปลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และตัดให้เส้นมีความยาว 30 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักบะหมี่ 50 กรัม ใส่แม่พิมพ์สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร นำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำบะหมี่ที่ผ่านการนึ่งเรียบร้อยแล้วไปทอดด้วยน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ทิ้งให้เย็นแล้วจึงบรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่าง ๆ

3.2 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของบะหมี่ทอด ดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์ค่าสี ทำเช่นเดียวกับข้อ 1.2.1

3.2.2 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของบะหมี่ทอด ทำเช่นเดียวกับข้อ 2.2.2

3.2.3 การตรวจสอบคุณภาพของบะหมี่หลังการต้ม (AACC, 1990)

3.2.3.1 เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก เช่นเดียวกับข้อ 1.2.2(1)

3.2.3.2 น้ำหนักที่ได้หลังการต้มเช่นเดียวกับข้อ 1.2.2(2)

3.2.3.3 ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม เช่นเดียวกับข้อ 1.2.2(3)

3.2.4 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส (Stable Micro Systems, 1995) เช่นเดียวกับข้อ 1.2.3

3.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวที่ได้ในแต่ละสูตรมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมตัวอย่างบะหมี่ที่ใช้ในการทดสอบโดยใช้เวลาในการต้มบะหมี่ให้สุกตามเวลาที่ได้จากข้อ 1.2.2(1) แล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้วิธีการให้คะแนนตามลำดับความชอบแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

3.4 การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variane, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบลอคสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design. RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variane, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

พิจารณาเลือกปริมาณกัวร์กัมที่เหมาะสมที่ทำให้ได้บะหมี่ทอดจากแป้งข้าวมีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด ใช้เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุกน้อย ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มต่ำ ค่าความแข็งน้อยต่ำ ค่าความต้านทานต่อการดึงขาดสูง เพื่อนำไปตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีในตอนที่ 3 ต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตอนที่ 2 การปรับปรุงคุณภาพของบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวด้วยการนึ่งโด

เนื่องจากการเกิดเจลาติไนซ์ของโดจากแป้งข้าวระหว่างการนึ่งมีอาจผลต่อคุณภาพของบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว ดังนั้นจึงทำการทดลองเพื่อหาเวลานึ่งโดที่เหมาะสมในการเตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว โดยแปรเวลาในการนึ่งโดจากแป้งข้าว 5 ระดับ คือ 3 5 7 9 และ 11 นาที ตามลำดับ

2.1 การเตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว

เตรียมบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวตามสูตรที่คัดเลือกได้จากตอนที่ 1 ข้อที่ 1 โดยละลายเกลือในน้ำก่อน แล้วนำไปผสมกับแป้ง และโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ผสมให้เข้ากันในเครื่องผสมไฟฟ้า โดยใช้อุปกรณ์ช่วยผสมรูปหัวตะขอ ความเร็วระดับ 1 นาน 10 นาที จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ชั่งน้ำหนัก 200 กรัม และปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร แล้วนำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยแปรเวลาในการนึ่งเป็น 3 5 7 9 และ 11 นาที และนำมานวดต่อด้วยเครื่องผสมไฟฟ้าความเร็วระดับ 2 นาน 10 นาที อัดโดให้เป็นเส้นโดยใช้เครื่องทำพาสต้าที่มีช่องเปิดที่หน้าแปลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และตัดให้เส้นมีความยาว 30 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักบะหมี่ 50 กรัม ใส่แม่พิมพ์สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร นำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำบะหมี่ที่ผ่านการนึ่งเรียบร้อยแล้วไปทอดด้วยน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ทิ้งให้เย็นแล้วจึงบรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่าง ๆ

2.2 การวิเคราะห์อัตราการเกิดเจลาติไนซ์ (Birch & Priestley, 1973)

นำแป้งที่ได้จากการนึ่งโดที่เวลาต่าง ๆ มาทำปฏิกิริยากับไอโอดีน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร หาอัตราการเกิดเจลาติไนซ์ด้วยวิธีเทียบกับกราฟมาตรฐานที่เตรียมจากแป้งผสมที่มีอัตราการเกิดเจลาติไนซ์ในระดับที่แตกต่างกัน (รายละเอียดวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ค)

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว

2.3.1 การวิเคราะห์ค่าสี ทำเช่นเดียวกับข้อ 1.2.1

2.3.2 การตรวจสอบคุณภาพของบะหมี่หลังการต้ม ดังนี้

2.3.2.1 เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก เช่นเดียวกับข้อ 1.2.2(1)

2.3.2.2 น้ำหนักที่ได้หลังการต้มเช่นเดียวกับข้อ 1.2.2(2)

2.3.2.3 ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม เช่นเดียวกับข้อ 1.2.2(3)

2.3.3 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส (Stable Micro Systems, 1995) ทำเช่นเดียวกับข้อ 1.2.3

2.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำบะหมี่ทอดจากแป้งข้าวที่ได้ในแต่ละสูตรมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมตัวอย่างบะหมี่ที่ใช้ในการทดสอบโดยใช้เวลาในการต้มบะหมี่ให้สุกตามเวลาที่ได้จากข้อ 1.2.2(1) แล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้วิธีการให้คะแนนตามลำดับความชอบแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

2.5 การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variane, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบลอคสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variane, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

พิจารณาเลือกเวลาในการนึ่งโดที่เหมาะสมที่ทำให้ได้บะหมี่ทอดจากแป้งข้าวมีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด ใช้เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุกน้อย ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มต่ำ ค่าความแข็งต่ำ ค่าความต้านทานต่อการดึงขาดสูง เพื่อนำไปตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีในตอนที่ 3 ต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่ทอดจากแป้งข้าว บะหมี่ทอดจากแป้งสาลี และบะหมี่ทอดทางการค้า

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำผลิตภัณฑ์บะหมี่ทอดจากแป้งข้าวที่เลือกได้จากตอนที่ 1 และ 2 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (รายละเอียดวิธีวิเคราะห์แสดงดังภาคผนวก จ) โดยเปรียบเทียบบะหมี่ทอดจากแป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ และบะหมี่ทอดทางการค้าในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 1990)
2. ปริมาณโปรตีน (AOAC, 1990)
3. ปริมาณไขมัน (AOAC, 1990)
4. ปริมาณเถ้า (AOAC, 1990)
5. ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีการคำนวณ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง) = 100 – (โปรตีน+ไขมัน+เถ้า)

6. ปริมาณเส้นใยทั้งหมด (Dietary Fiber) (AACC, 1990)

3.2 การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variane, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SPSS

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University