

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. แผนการวิจัย
2. เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการวิจัย

1. การทดลองที่ 1 การคัดเลือกสูตรต้นแบบของข้าวตังรสโจ๊ก โดยการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส ใช้ผู้ประเมินจำนวน 20 คน วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ชนิดอิทธิพลแบบกำหนด (fixed effect model) สิ่งทดลองได้แก่ สูตรข้าวตังรสโจ๊ก 3 สูตร

2. การทดลองที่ 2 การศึกษาอิทธิพลของขนาดเกล็ดข้าวเม่าและระยะเวลาการทอด ที่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ความแข็ง ความเปราะ สี กลิ่นรส และการยอมรับรวม ออกแบบการทดลองแบบ Factorial experiment in randomized complete block design ($3 \times 2 \times 20$) ชนิดอิทธิพลแบบกำหนด (fixed effect model) มี 2 ปัจจัย คือขนาดเกล็ดข้าวเม่า 3 ระดับ ระยะเวลาการทอด 2 ระดับ และผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจำนวน 20 คน (block) การศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ค่าความแข็ง แรงที่ทำให้แตก ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (a_w) ค่าที่เปียและค่าเปอร์ออกไซด์ โดยแต่ละสิ่งทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซึ่งออกแบบการทดลองแบบ Factorial experiment in completely randomized Design (3×2) ชนิดอิทธิพลแบบ มี 2 ปัจจัย คือ ขนาดของเกล็ดข้าวเม่า 3 ระดับ และ ระยะเวลาการทอด 2 ระดับ

3. การทดลองที่ 3 การศึกษาอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวต่อคุณภาพของข้าวตัง ร้อยละรสโจ๊กหลังการทอดระหว่างแผ่นข้าวตังซึ่งมีความชื้น 2 ระดับ คือความชื้นร้อยละ 6 และ ร้อยละ 8 ซึ่งเตรียมได้จากวิธีการผลิตที่คัดเลือกมาจากการทดลองที่ 2 โดยการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ความแข็ง ความเปราะ สี กลิ่นรส และการยอมรับรวม ใช้ผู้ประเมินจำนวน 20 คน และการศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของข้าวตังหลังการทอด ได้แก่ ค่าความแข็ง แรงที่ทำให้แตก ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ค่าที่เปีย

ค่าเปอร์ออกไซด์ และปริมาณการดูดซับน้ำมัน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่มโดยใช้สถิติทดสอบที (independent samples t-test)

4. การทดลองที่ 4 การศึกษาอิทธิพลของชนิดบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวตัง โดยทำการศึกษาคูณภาพทางประสาทสัมผัสและการเจริญเติบโตของยีสต์ รา ทุกๆ 4 สัปดาห์ ในช่วงการเก็บนาน 12 สัปดาห์ ได้แก่ ความแข็ง ความเปรี้ยว สี กลิ่นรส และการยอมรับรวม ใช้ผู้ประเมินจำนวน 20 คน ออกแบบการทดลองแบบ Factorial experiment in randomized complete block design ($2 \times 4 \times 20$) ชนิดอิทธิพลแบบกำหนดมี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด และระยะเวลาการเก็บรักษา 4 ระดับ และจำนวนผู้ทดสอบ 20 คน ทำการศึกษาคูณภาพทางกายภาพและเคมีทุก ๆ 2 สัปดาห์ ในช่วงการเก็บนาน 16 สัปดาห์ ได้แก่ ค่าความแข็ง แรงที่ทำให้แตก ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ค่าทีบีเอและค่าเปอร์ออกไซด์ โดยแต่ละสิ่งทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซึ่งออกแบบการทดลองแบบ Factorial experiment in completely random design (2×9) ชนิดอิทธิพลแบบกำหนด (Fixed Effect Model) มี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด และระยะเวลาการเก็บรักษา 9 ระดับ

3.2 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 วัตถุดิบ

- 1) ปลายข้าวขาวมะลิ 105 จากจังหวัดกาฬสินธุ์
- 2) ข้าวเม่าแห้ง ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 จากชุมชนวัดโพธิ์ศรี อ. เมือง จ. มหาสารคาม
- 3) เนื้อมู
- 4) ไข่ไก่
- 5) จิง
- 6) แป้งมัน ยี่ห้อปลาไทย 5 ดาว
- 7) พริกไทย
- 8) ซีอิ๊วขาว
- 9) เกลือ
- 10) น้ำ
- 11) ต้นหอม
- 12) ผักชี

3.2.2 อุปกรณ์

- 1) หม้อ
- 2) ชาม

- 3) เขียง
- 4) มีด
- 5) ชุดถ้วยตวงและช้อนตวง
- 6) ถาดอลูมิเนียมขนาด 10 x 10 นิ้ว
- 7) ตะแกรงร่อน
- 8) ปีกเกอร์ (beaker)
- 9) ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask)
- 10) ปิเปตต์ (pipette)
- 11) เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer)
- 12) กระดาษกรอง (filter)
- 13) บิวเรตต์ (burette)
- 14) แท่งแก้วคนสาร
- 15) หลอดทดลอง
- 16) ขวดปริมาตร (volumetric flask)
- 17) โถดูดความชื้น (desiccator)
- 18) ถ้วยเผาเถ้า (crucible)
- 19) กระบอกตวง
- 20) หลอดหยดสาร (ependorf) ขนาด 1.6 ml
- 21) แท่งแม่เหล็กคนส่วนผสม (magnetic stirrer)

3.2.3 เครื่องมือ

- 1) เครื่องชั่ง
- 2) เครื่องบด
- 3) เครื่องวัดความหนา (vernier caliper)
- 4) เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (texture analyzer Model TA – XT2) ยี่ห้อ SMS

Stable Micro Systems ประเทศไทย

- 5) เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer, Milton Roy 1201)
- 6) เตาเผา (muffle furnace , NEY version 2 - 160 series)
- 7) เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน (hot air oven, UM-OVEN 500L)
- 8) เครื่องวิเคราะห์ a_w (water activity meter, l Aqualab series 3 TE)

3.2.4 สารเคมี

- 1) สารบิวทานอล
- 2) คลอโรฟอร์ม

- 3) กรดอะซิติก
- 4) สารละลายอิ่มตัวของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์
- 5) สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์
- 6) กรดไทโอบาร์บิทูริก (thiobarbituric acid)

3.3 วิธีดำเนินการทดลอง

3.3.1 การเตรียมข้าวเม่าแห้งบด

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการเตรียมข้าวเม่าแห้งบดให้มีขนาด 3 ระดับ ได้แก่ ขนาดเมล็ดเต็ม หยาบ และละเอียด โดยบดข้าวเม่าแห้งที่มีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 12 ด้วยเครื่องบด ยี่ห้อ ฟิลิปส์ รุ่น HR 2111 50/60 Hz 350 w ความเร็ว นาน 2 วินาที และแยกขนาดโดยการร่อนผ่านตะแกรงขนาดรู ตะแกรง 1 mm เก็บรักษาข้าวเม่าแห้งบดในถุงพลาสติก (KOP) ในอุณหภูมิตู้เย็น

3.3.2 ศึกษาสูตรข้าวตังรสจืดที่เหมาะสม

ศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมเบื้องต้น ต่อการยอมรับเรื่องกลิ่นรส โดยการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale (รายละเอียดดังภาคผนวก ง) ใช้ผู้ประเมินจำนวน 20 คน เพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวตังรสจืดต่อไป โดยมีวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิตดังนี้

ขั้นตอนการผลิตและการประเมินคุณภาพ

1. นำส่วนผสมข้อที่ 1 – 9 (ตาราง 3.1) ใส่ลงในหม้อหุงข้าวไฟฟ้าชาร์ปรุ่น KS-Z18 50 เอิรตซ์ 830 วัตต์
2. กดโปรแกรมการต้มโจ๊กเวลาที่ต้ม 40 นาที แล้วนำต้นหอม ผักชี ใส่หม้อแล้วคน
3. นำขึ้นรูปโดยใช้ถุงพลาสติกร้อนใสที่ทำจากพลาสติก Polypropylene : PP ขนาด 9×11 นิ้ว ใส่ข้าวส่วนที่เป็นโจ๊ก 80 กรัมและข้าวเม่าที่เตรียมขนาดแล้ว ผสมลงไปและพับปากถุง คลึงด้วยไม้คลึงแบ่งจนข้าวกลายเป็นแผ่นตามขนาดของถุง นำเข้าอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระหว่างอบไปได้ 1 ชั่วโมงให้นำโจ๊กที่อบออกมาตัดเป็นแผ่น และนำเข้าอบต่อไปให้แผ่นข้าวตังมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10
4. ทำการทอดแผ่นข้าวตังด้วยน้ำมันปาล์มโดยไม่มีการใช้น้ำมันซ้ำ ในการทอดใช้ตัวอย่าง 50 กรัม แต่ละตัวอย่างควบคุมปริมาณน้ำมัน 1500 มิลลิลิตร และอุณหภูมิทอด 200 ± 5 องศาเซลเซียส และทอดนาน 11 วินาที
5. ประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส ใช้แบบทดสอบแบบ 9-point hedonic scale) ใช้ผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน

ตาราง 3.1 สูตรข้าวตังรสโຈ็กที่ศึกษา

ส่วนผสม	สัดส่วน (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ปลายข้าวเจ้า	50	50	50
หมูปด	25	25	25
ไข่ไก่	10	10	10
ชิงสับ	15	15	15
แป้งมันสำปะหลัง	3	3	3
พริกไทย	2.5	3	3.5
ซีอิ๊วขาว	6	7	8
เกลือ	1	1	1
น้ำ	300	300	300
ต้นหอม	3	3	3
ผักชี	3	3	3

3.3.3 ศึกษาอิทธิพลของขนาดเกล็ดข้าวเม่านและระยะเวลาทอดที่มีต่อคุณภาพของข้าวตังรสโຈ็ก

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพข้อ 2.5 ด้านประสาทสัมผัส มาศึกษาจุดด้อยของผลิตภัณฑ์ และทำการพัฒนาสูตรเพื่อให้ได้รับการยอมรับในระดับ มาก – มากที่สุด ทำการพัฒนาสูตรโดยการนำข้าวเม่านแห้งที่มีขนาดเกล็ด 3 ระดับ ใส่ลงในส่วนผสมข้าวตังรสโຈ็กข้อ 2 ตามสูตรเบื้องต้น ปฏิบัติตามกระบวนการผลิตและนำเข้าอบแห้งให้เหลือความชื้นร้อยละ 6 ก่อนนำมาทอดด้วยน้ำมันปาล์มโดยไม่มีการใช้น้ำมันซ้ำ แต่จะตัวอย่างควบคุมปริมาณน้ำมัน 1500 มิลลิลิตรและอุณหภูมิทอด 200 ± 5 องศาเซลเซียส และทอดนาน 11 - 15 วินาที นำตัวอย่างทอดขึ้นสะเด็ดน้ำมันแล้วทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่อไป

ประเมินคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์หลังการทอดได้แก่ คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสคือค่าความแข็ง และแรงที่ทำให้แตก ด้วยเครื่อง Texture analyzer วัดค่าสี L^* , a^* , b^* ด้วยเครื่อง Minolta color meter วิเคราะห์ค่าความชื้น (AOAC, 2000) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Aqua lab) ค่าเปอร์ออกไซด์ (AOCS, 1996) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก)

ค่าทีบีเอ (AOCS, 1995) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ 9 – point hedonic scale ใช้ผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน คุณลักษณะที่ประเมินได้แก่ ความแข็ง ความเปราะ สี กลิ่นรส การยอมรับรวม

3.2.4 ศึกษาอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อคุณภาพของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

ทำการผลิตข้าวตังรสจืดตามสูตรเบื้องต้นโดยใช้ข้าวเม่าแห้งที่มีขนาดเกล็ดที่คัดเลือกมาจากตอนที่ 3 ปฏิบัติตามกระบวนการผลิตและนำข้าวอบแห้งให้เหลือความชื้นร้อยละ 6 และ 8 ก่อนนำมาทอดด้วยน้ำมันปาล์มโดยไม่มีการใช้น้ำมันซ้ำ แต่ละตัวอย่างควบคุมปริมาณน้ำมัน 1500 มิลลิลิตร และอุณหภูมิทอด 200 ± 5 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการทอดได้จากการศึกษาในตอนต้น 3 นำตัวอย่างทอดขึ้นเสเด็ดน้ำมันแล้วทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้แก่ ปริมาณสารอาหารเบื้องต้น ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เส้นใยอาหาร เถ้า ความชื้นและคาร์โบไฮเดรต (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ประเมินคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์หลังการทอดได้แก่ คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสคือ ค่าความแข็ง และแรงที่ทำให้แตก ด้วยเครื่อง texture analyzer วัดค่าสี L^* , a^* , b^* ด้วยเครื่อง Minolta color meter ปริมาณการดูดซับน้ำมัน (ปริมาณไขมัน AOAC, 2000) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ค่าความชื้นหลังการทอด (AOAC, 2000) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี (Aqua lab) ค่าความชื้น (AOAC, 2000) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ค่าทีบีเอ (AOCS, 1995) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ค่าเปอร์ออกไซด์ (AOCS, 1996) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ 9 – point hedonic scale ใช้ผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน คุณลักษณะที่ประเมินได้แก่ ความแข็ง ความเปราะ สี กลิ่นรส การยอมรับรวม

3.3.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

ศึกษาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวตังด้วยการใช้ภาชนะบรรจุ 2 ประเภท ได้แก่ ถุงพลาสติก KOP และถุง polypropylene หรือ PP เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 16 สัปดาห์ และทำการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้แก่ ประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านเคมีและกายภาพ ทุกๆ 2 สัปดาห์ของการเก็บรักษา ได้แก่ คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสคือค่าความแข็งและแรงที่ทำให้แตก ด้วยเครื่อง Texture analyzer วัดค่าสี L^* , a^* , b^* ด้วยเครื่อง Minolta color meter วิเคราะห์ค่าความชื้น (AOAC, 2000) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี (Aqua lab) ค่าเปอร์ออกไซด์ (AOCS, 1996) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ค่าทีบีเอ (AOCS, 1995) (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ แบบ 9 – point hedonic scale ใช้ผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ทำการประเมินทุก ๆ 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา คุณลักษณะที่ประเมิน ได้แก่ ความแข็ง ความเปราะ สี กลิ่นรส การยอมรับรวม ประเมินคุณภาพด้านยีสต์รา (AOAC, 2000) ทุก ๆ 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา (รายละเอียดดังภาคผนวก ค)

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยข้อมูลดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานของการคัดเลือกสูตรเบื้องต้นของข้าวตังรสจืด สถิติที่ใช้ คือ F-test วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ตามวิธีของ Scheffe' ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.0
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานของการศึกษาอิทธิพลของขนาดเกล็ดข้าวเม่าและระยะเวลาทอดที่มีต่อคุณภาพของข้าวตังรสจืดสถิติทดสอบที่ใช้ คือ F-test วิเคราะห์แบบแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ ตามวิธีของ Scheffe' ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.0
4. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานของการศึกษาอิทธิพลของความชื้นต่อคุณภาพของข้าวตังสถิติทดสอบที่ใช้ คือ independent samples t-test ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.0
5. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานของการศึกษาอิทธิพลร่วมของชนิดบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษาคือ F-test วิเคราะห์แบบแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ตามวิธีของ Scheffe' ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.0