

บทที่ 3

การทดลอง

วัตถุดิบ

เนื้อไก่ส่วนอก

(ซื้อจากบริษัท ศรีไทยฟู้ด แอนด์ เบเวอร์เรจ จำกัด (มหาชน))

หนังไก่

(ซื้อจากบริษัท ศรีไทยฟู้ด แอนด์ เบเวอร์เรจ จำกัด (มหาชน))

เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (MDCM)

(ซื้อจากบริษัท ผลิตภัณฑ์อาหารศรีไทย จำกัด)

มันเทศ

(ซื้อจากตลาดมหานาค กรุงเทพฯ ฯ)

แป้ง pregelatinized รหัส H50 และ รหัส 8991

(ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท เนชั่นแนลสตาร์ช แอนด์ เคมีคัล

(ไทยแลนด์) จำกัด)

- แป้งรหัส H50 เป็นแป้ง pregelatinized modified food starch ที่มีเนื้อละเอียดให้ความหนืดสูงเมื่อละลาย และสามารถทนอุณหภูมิต่างๆ ได้ดี

- แป้งรหัส 8991 เป็น pregelatinized modified tapioca starch เหมาะสำหรับการผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการทำให้สุก จะมีความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่อให้ความร้อน มีความคงตัวปานกลางเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

ซूपผง

(ตราซ้อยส์ บริษัท ซี. พี. อินเตอร์ฟู้ด (ไทยแลนด์) จำกัด)

ผงชูรส

(ตราถั่วแดง บริษัท อายิโนะโมะไตะ (ประเทศไทย) จำกัด)

เกลือป่น

(ตราปรุงทิพย์ บริษัท สหพัฒน์พิบูล จำกัด)

น้ำมันพืช

(ตราโกลีน บริษัท โกลีน จำกัด)

ซีอิ้ว

(ตราเด็กสมบูรณ์ บริษัท หยั่นหว่าหยุ่น จำกัด)

เครื่องเทศผง ได้แก่ หอมแดง กระเทียม พริกไทย ลูกผักชีและขมิ้น
(ตรามือ บริษัท ง่วนสุน ตรามือ หมายเลข 1 จำกัด)

เกล็ดขนมปัง

(ตรา U F M บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด (มหาชน))

สารเคมี

Sulfuric acid	(A.R.)
Hydrochloric acid	(A.R.)
Boric acid	(A.R.)
Sodium hydroxide	(A.R.)
Selenium mixture	(A.R.)
Methyl red	(A.R.)
Bromocresol green	(A.R.)
Petroleum ether	(A.R.)
Glacial acetic acid	(A.R.)
2-Thiobarbituric acid	(A.R.)
dl- α -Tocopherol	(Food grade)

อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

Lactose broth
Tetrathionate broth base
Xylose-lysine desoxycholate agar
Bismuth sulfite agar
Lysine iron agar
Triple sugar iron agar
Plate count agar

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

เครื่องตีบผสม (Food Logiftik, C-45)
เครื่องบด (Kenwood, A920)
เทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิตอล (Union, UN-305N)

เครื่องทอด (Fritel, Turbo SF)

Cryo-test chamber (CT-1818-12F, Allentown, Pennsylvania, U. S. A.)

ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว (Taylor-Wharton, X-55HP)

ตู้แช่เยือกแข็งแบบนอน (Sanyo, SF-C95) อุณหภูมิ $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ (Multivac Type, AG500)

ตู้เย็น (Sharp, SJ-D51H-GY)

เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius, BA 4100S)

เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius, BA 200S)

เครื่องขึ้นรูปทรงกลม (Icecream scoop, jiminok product 18-8)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CR 300 series) (วิธีใช้แสดงในภาคผนวก ก. 1)

เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Stable Micro System, TA-XT2I)

(วิธีใช้แสดงในภาคผนวก ก. 2)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Kjeldathem and Vapodest I, Gerhardt, KT 85)

ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Gerhardt Soxtherm Automatic, S166)

ชุดระเหยแบบหมุนสุญญากาศ (Eyela, N-N series)

ตู้อบลมร้อน (WTB Binder, E-53)

เตาให้ความร้อน (Corning, PC-320)

เตาเผา (Isotemp, FT01 / 38)

เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius, BA 200S)

Spectrophotometer (Jasco, V-530PC) (วิธีใช้แสดงในภาคผนวก ก. 3)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Tomy, SS-320)

เครื่องตีปั่น (AES, Laboratoire, Mix I)

ตู้อบลมร้อน (WTB Binder, E-53)

เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius, BA 4100S)

บรรจุภัณฑ์

ถุงพลาสติก ชนิด Nylon 15 μ / linear low-density polyethylene (L-LDPE) 75 μ
ขนาด 180 mm x 200 mm (ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท สตรองแพ็ค
จำกัด (มหาชน))

ถุงพลาสติก ชนิด high-density polyethylene (HDPE) ขนาด 12 x 18 นิ้ว

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เตรียมวัตถุดิบ

วัตถุดิบหลักในงานวิจัยนี้ ได้แก่

เนื้อไก่

คัดเลือกเนื้อส่วนอกที่มีลักษณะสด สีชมพู เนื้อแน่น ไม่มีรอยชำรุด ชนชนส่งควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 5°C นำมาเลาะหนัง (หนังที่เลาะได้จะถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตด้วย) แล้วแบ่งเนื้อไก่ส่วนอกกับหนังไก่ที่เลาะได้ บรรจุในถุง HDPE ขนาด 12 x 18 นิ้ว โดยบรรจุเนื้อไก่ส่วนอกถุงละ 1 kg และหนังไก่ถุงละ 0.5 kg ปิดผนึกโดยใช้ความร้อน แล้วเก็บไว้ในตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (MDCM)

มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว เนื้อละเอียดเรียบเนียน สีแดงเข้ม ชนชนส่งควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 5°C แบ่งบรรจุในถุง HDPE ถุงละ 0.5 kg ปิดผนึกโดยใช้ความร้อน แล้วเก็บไว้ในตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (ใช้ในการทดลองชั้น 3.3, 3.4, 3.5 และ 3.6)

มันเทศ

ซื้อจากตลาดมหานาค กรุงเทพฯ โดยซื้อจากร้านค้าเดิมตลอดงานวิจัย คัดเลือกมันเทศพันธุ์เกษตร ที่สด เปลือกสีม่วงแดง ผิวเรียบ เนื้อไม่มีสีเหลืองและมีขนาดใกล้เคียงกัน ชนส่งมายังห้องปฏิบัติการแปรรูปทางอาหาร ดำเนินการทำความสะอาด ปอกเปลือก และหั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1.5 ± 0.5 cm จากนั้นนำไปนึ่ง เป็นเวลา 20 นาที (ใช้ในการทดลองชั้น 3.4, 3.5 และ 3.6)

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบหลัก ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน และเถ้า (AOAC, 1995) ทดลอง 3 ซ้ำ (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ข)

3.2 ทดสอบผลิตภัณฑ์ chicken croquettes ต้นแบบทั่วไป

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ chicken croquettes เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่และยังไม่มีที่รู้จักแพร่หลายในประเทศไทย จึงต้องผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคในสังคมไทยขึ้นก่อน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 เตรียมส่วนประกอบของ chicken croquettes

- เนื้อไก่ส่วนนอก

นำมาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที ทิ้งน้ำที่ได้จากการละลายน้ำแข็งและนำเนื้อไก่ส่วนนอกที่ผ่านการละลายน้ำแข็งนั้นมาหั่นให้มีน้ำหนักชิ้นละประมาณ 200 กรัม แล้วต้มในน้ำเดือดอุณหภูมิประมาณ 100°C โดยใช้เนื้อไก่ส่วนนอก 1 kg/ น้ำ 2.5 ลิตร ต้มนาน 30 นาที แยกน้ำทิ้ง แล้วนำเนื้อไก่ส่วนนอกสุกมาบดหยาบๆ

- เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (MDCM)

นำมาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ทิ้งน้ำที่ได้จากการละลายน้ำแข็งและนำ MDCM ที่ผ่านการละลายน้ำแข็งมาต้มในน้ำเดือดอุณหภูมิประมาณ 100°C โดยใช้ MDCM 1 kg/ น้ำ 2.5 ลิตร ต้มนาน 25 นาที แยกน้ำทิ้ง นำเฉพาะ MDCM สุกมาใช้ (ใช้ในการทดลองขั้น 3.3, 3.4, 3.5 และ 3.6)

- หนังไก่ (ที่ได้จากการเลาะหนังของไก่ส่วนนอกในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบข้างต้น)

นำมาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ทิ้งน้ำที่ได้จากการละลายน้ำแข็งและนำหนังไก่ที่ผ่านการละลายน้ำแข็งมาต้มในน้ำเดือดอุณหภูมิประมาณ 100°C โดยใช้หนังไก่ 1 kg/ น้ำ 2.5 ลิตร ต้มนาน 20 นาที แยกน้ำทิ้ง แล้วนำหนังไก่สุกมาบดหยาบๆ

3.2.2 ผลิต chicken croquettes ซึ่งดัดแปลงจากสูตรมาตรฐาน (Kamarin, Tressler and Long , 1974) โดยมีส่วนประกอบดังนี้

เนื้อไก่บดสุก	46.20%	โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
หนังไก่บดสุก	6.02%	
น้ำ	37.84%	
น้ำมันพืช	0.40%	
แป้ง pregelatinized รหัส 8991	5.00%	
แป้ง pregelatinized รหัส H50	2.03%	
ซูปผง	0.32%	
เกลือป่น	1.41%	
ผงชูรส	0.37%	
ซีอิ๊ว	0.20%	
หอมแดงผง	0.15%	
กระเทียมผง	0.01%	
พริกไทยผง	0.03%	
ลูกผักชีผง	0.01%	
ขมิ้นผง	0.01%	

ผลิต chicken croquettes ตามกระบวนการผลิตดังต่อไปนี้

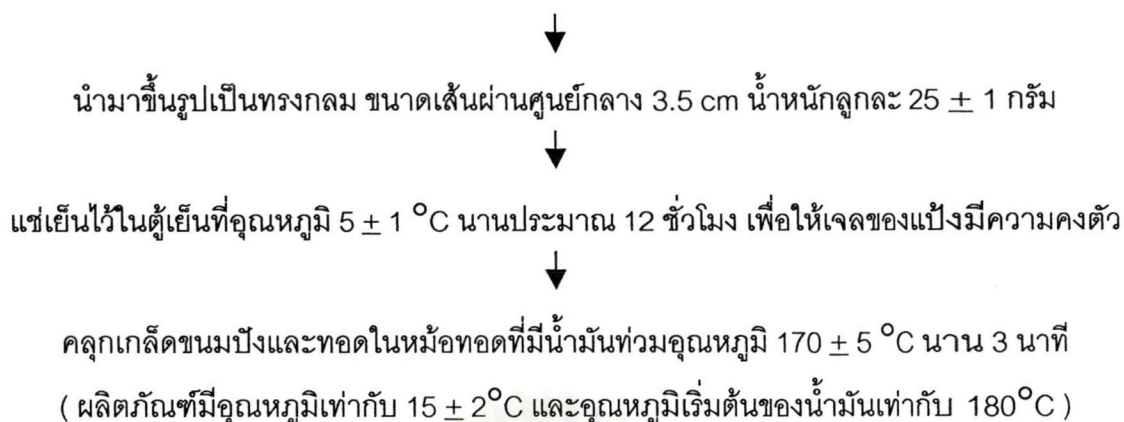
ผสมน้ำเย็นกับเครื่องเทศและเครื่องปรุงรสทั้งหมดในเครื่องสับผสม โดยใช้ speed ต่ำที่สุดโดยตลอดการผลิต เป็นเวลา 30 วินาที (ต่อผลิตภัณฑ์ 12 กิโลกรัม)

↓
ค่อยๆใส่แป้ง pregelatinized ลงช้าๆ ผสมเป็นเวลา 3 นาที

↓
ใส่น้ำมันพืช ผสมจนเนื้อเรียบเนียน เป็นเวลา 1 นาที

↓
ใสเนื้อไก่ ผสมเป็นเวลา 1 นาที

↓
ใส่หนังไก่ ผสมเป็นเวลา 1 นาที



จากนั้น ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสีของเปลือกนอก สีของเนื้อใน กลิ่นของเครื่องเทศ การเกาะติดของชิ้นเนื้อ ความเค็ม โดยใช้วิธีทดสอบแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) with scaling (Larmond, 1977) และทดสอบความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝน (semi-trained) จำนวน 15 คน ทดลอง 3 ซ้ำ (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค. 1)

พบว่าผลิตภัณฑ์มีคะแนนการยอมรับต่ำ เนื่องจากมีกลิ่นของเครื่องเทศน้อย ความชุ่มน้ำและความเค็มสูง

ดังนั้นจึงพัฒนาสูตรอีกหลายขั้นตอน จนกระทั่งได้ chicken croquettes 3 สูตร (ดังแสดงในภาคผนวก ง. 1)

จากนั้นประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของเปลือกนอก สีของเนื้อใน กลิ่นของเครื่องเทศ การเกาะติดของชิ้นเนื้อ ความชุ่มน้ำและความเค็ม โดยใช้วิธีทดสอบแบบ QDA with scaling (Larmond, 1977) และทดสอบความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝน (semi-trained) จำนวน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Designed (RCBD) ทดลอง 2 ซ้ำ (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค. 1) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

พิจารณาเลือกสูตรที่มีสมบัติด้านต่าง ๆ เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์ทางประสาทสัมผัสเป็นหลัก เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเนื้อไก่ส่วนอกกับเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (MDCM)

แทนที่เนื้อไก่ส่วนอกด้วยเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง โดยแปรอัตราส่วนของเนื้อไก่ส่วนอก : เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง เป็น 6 สูตร คือ 100 : 0, 80 : 20, 60 : 40, 40 : 60, 20 : 80 และ 0 : 100 แล้วผลิตและใช้ส่วนประกอบดังสูตรที่คัดเลือกได้จากการทดลองขั้นที่ 3.2 จากนั้นวัดและทดสอบสมบัติด้านต่างๆ ดังนี้

- วัดสี บริเวณเปลือกนอกและเนื้อในของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)
- วัดเนื้อสัมผัส ค่า hardness โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Stable Micro System, TA-XT2I)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของเปลือกนอก สีของเนื้อใน กลิ่นของเครื่องเทศ กลิ่นรสผิดปกติ การเกาะติดของชิ้นเนื้อ ความชุ่มน้ำและความเค็ม โดยใช้วิธีทดสอบแบบ QDA with scaling (Larmond, 1977) และทดสอบความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝน (semi-trained) จำนวน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทดลอง 2 ซ้ำ (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค. 2) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

พิจารณาเลือกสูตรที่มีสมบัติด้านต่าง ๆ เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์ทางประสาทสัมผัสเป็นหลัก เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3.4 ศึกษาผลของการแปรปริมาณมันเทศที่มีต่อลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

แปรปริมาณมันเทศเป็น 3 ระดับ คือ 0, 10 และ 20% (โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์) ปริมาณน้ำที่ใช้ในสูตรจะถูกหักออกด้วยปริมาณน้ำที่มีในมันเทศที่ใช้ และน้ำหนักของมันเทศ (หักความชื้นออกแล้ว) ที่เกิน 100 กรัม จะนำไปแทนที่ในแป้ง pregelatinized แล้วผลิตตามการทดลองขั้นที่ 3.2 โดยใช้ส่วนประกอบตามสูตรที่คำนวณได้ (แสดงวิธีการคำนวณและสูตรที่คำนวณได้ในภาคผนวก ง. 2) วัดและทดสอบสมบัติด้านต่างๆ ดังนี้

- วัดสี บริเวณเปลือกนอกและเนื้อในของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่องวัดสี
(Minolta Chroma Meter, CR 300 series)
- วัดเนื้อสัมผัส ค่า hardness โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส
(Stable Micro System, TA-XT2 I)

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 5 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของเปลือกนอก สีของเนื้อใน กลิ่นของเครื่องเทศ การเกาะติดของชิ้นเนื้อและความเค็ม โดยใช้วิธีทดสอบแบบ QDA with scaling (Larmond, 1977) และทดสอบความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝน (semi-trained) จำนวน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทดลอง 2 ซ้ำ (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค. 3) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

พิจารณาเลือกสูตรที่มีสมบัติด้านต่าง ๆ เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์ทางประสาทสัมผัสเป็นหลัก เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3.5 ศึกษาผลของสภาวะแช่เยือกแข็งต่อคุณภาพของ chicken croquettes ในระหว่างการเก็บ

แช่เยือกแข็งผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือกจากการทดลองขั้นที่ 3.4 ด้วย liquid-nitrogen freezer โดยแปรอุณหภูมิของ chamber เป็น -60 , -70 และ -80°C แช่เยือกแข็งจนมีอุณหภูมิจุดศูนย์กลางของผลิตภัณฑ์เท่ากับ -18°C สุ่มตัวอย่างมาคำนวณ % freezing loss (ดัดแปลงจาก AOAC; 1995) แล้วบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งในถุง Nylon / L-LDPE ขนาด 180 mm x 200 mm ปิดผนึกแบบสุญญากาศ (-1.0 bar) และเก็บไว้ในตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ จากนั้นสุ่มมาคำนวณ % weight loss (ดัดแปลงจาก AOAC, 1995) แล้วละลายน้ำแข็งผลิตภัณฑ์พร้อมถุงในตู้เย็น ($5 \pm 1^{\circ}\text{C}$) นาน 1 ชั่วโมง 30 นาที จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ออกจากถุงและชั่งน้ำหนักด้วยกระดาษชั่งที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที คำนวณ % thawing loss (ดัดแปลงจาก AOAC, 1995) (วิธีคำนวณ % freezing loss, % weight loss และ % thawing loss แสดงในภาคผนวก ฉ) นำมาทดสอบสมบัติด้านต่างๆ โดยในงานวิจัยนี้แบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ช่วง

ช่วงที่ 1 ระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์ โดยการแช่เยือกแข็ง 2 สัปดาห์แรก แบ่งการทดสอบย่อยเป็น 2 ส่วน คือ

-ส่วนที่ 1 คำนวณ % weight loss และ % thawing loss ทุก ๆ 2 วัน เป็นเวลา ประมาณ 2 สัปดาห์

วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3×9 ทดลอง 2 ชั้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

-ส่วนที่ 2 สุ่มตัวอย่างมาทดสอบ ทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยทดสอบ

- ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total Plate Count; TPC)
(Atlas et al., 1984)

- ปริมาณ *Salmonella* (AOAC, 1995)

และนำ chicken croquettes ที่ผ่านการละลายน้ำแข็ง (อุณหภูมิ $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$) มาทอดในน้ำมันท่วมอุณหภูมิ $170 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 3 นาที และทดสอบ

- Thiobarbituric acid number (TBA no.) (Kirk and Sawyer, 1991)

- วัดเนื้อสัมผัส ค่า hardness โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส
(Stable Micro System, TA-XT2 I)

วางแผนการทดลองแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3×3 ทดลอง 2 ชั้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของเปลือกนอก สีของเนื้อใน กลิ่นของเครื่องเทศ กลิ่นหืน การเกาะติดของชั้นเนื้อ ความชุ่มน้ำและความเค็ม โดยใช้แบบทดสอบชนิด QDA with scaling (Larmond, 1977) และทดสอบความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชนิดกึ่งฝึกฝน (semi-trained) จำนวน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ Symmetric Factorial Randomized Complete Block Experiment ขนาด 3×3 ทดลอง 2 ชั้น (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค. 4) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

เลือกสภาวะในการแช่เยือกแข็งที่เหมาะสมและผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นที่ยอมรับมากที่สุดโดยใช้เกณฑ์ทางประสาทสัมผัสเป็นหลัก เพื่อใช้ในการทดลองขั้นที่ 3.6

ช่วงที่ 2 ตลอดจนการเก็บ 2 เดือน ทุกๆ 2 สัปดาห์ จะนำผลิตภัณฑ์มาทดสอบ

- % weight loss (ดัดแปลงจาก AOAC, 1995)
- % thawing loss (ดัดแปลงจาก AOAC, 1995)
- ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total Plate Count; TPC) (Atlas et al., 1984)
- ปริมาณ *Salmonella* (AOAC, 1995)
- นำ chicken croquettes ที่ผ่านการละลายน้ำแข็ง (อุณหภูมิ 15 ± 2 °C) มาทอดในน้ำมันท่วมอุณหภูมิ 170 ± 5 °C เป็นเวลา 3 นาที และทดสอบ
- Thiobarbituric acid number (TBA no.) (Kirk and Sawyer, 1991)
- วัดสี บริเวณเปลือกนอกและเนื้อในของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)
- วัดเนื้อสัมผัส ค่า hardness โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Stable Micro System, TA - XT2 I)

วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3X5 ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของเปลือกนอก สีของเนื้อใน กลิ่นของเครื่องเทศ กลิ่นหืน การเกาะติดของชิ้นเนื้อ ความชุ่มน้ำและความเค็ม โดยใช้แบบทดสอบชนิด QDA with scaling (Larmond, 1977) และทดสอบความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชนิดกึ่งฝึกฝน (semi-trained) จำนวน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Randomized Complete Block Experiment ขนาด 3X5 ทดลอง 2 ซ้ำ (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค. 4) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

ในช่วงที่ 2 นี้ ทำเพื่อติดตามคุณสมบัติบางอย่างที่ไม่สามารถเห็นผลได้ชัดในการเก็บระยะเวลาสั้นๆ ในช่วงแรก จึงจำเป็นต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัตินั้นๆ ด้วยระยะเวลาที่นานมากขึ้น

3.6 ศึกษาผลการเติม dl- α -tocopherol ต่อคุณภาพของ chicken croquettes

แปรระดับของปริมาณ dl- α -tocopherol (เป็นสาร General Recognized as Safe สามารถใช้ได้ไม่จำกัดปริมาณ) ที่ใช้เป็น 4 ระดับ คือ 0, 100, 150, 200 ppm โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ (โดยเติมในน้ำมันพืชซึ่งใช้เป็นส่วนประกอบในสูตร) ผลิตผลิตภัณฑ์โดยใช้ส่วนผสมตามสูตรที่เลือกได้จากการทดลองขั้นที่ 3.4 ผลิตตามการทดลองขั้นที่ 3.2 และแช่เยือกแข็งตามสภาวะที่เลือกได้จากการทดลองขั้นที่ 3.5 จนมีอุณหภูมิจุดศูนย์กลางของผลิตภัณฑ์เท่ากับ -18°C คำนวณ % freezing loss (ดัดแปลงจาก AOAC; 1995) แล้วบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุง Nylon / L-LDPE ขนาด 180 mm x 200 mm ปิดผนึกภายใต้สุญญากาศ (-1.0 bar) และเก็บไว้ในตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ จากนั้นสุ่มมาคำนวณ % weight loss แล้วละลายน้ำแข็งตามวิธีในการทดลองขั้นที่ 3.5 คำนวณ % thawing loss (ดัดแปลงจาก AOAC; 1995) (วิธีคำนวณ % freezing loss, % weight loss และ % thawing loss แสดงในภาคผนวก จ) สุ่มตัวอย่างมาทดสอบ ทุก ๆ 1 เดือน เป็นเวลา 4 เดือน โดยทดสอบ

- % weight loss (ดัดแปลงจาก AOAC, 1995)
- % thawing loss (ดัดแปลงจาก AOAC, 1995)
- ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total Plate Count; TPC) (Atlas et al., 1984)
- ปริมาณ *Salmonella* (AOAC, 1995)

นำ chicken croquettes ที่ผ่านการละลายน้ำแข็ง (อุณหภูมิ $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$) มาทอดในน้ำมันท่วมอุณหภูมิ $170 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 3 นาที และทดสอบ

- Thiobarbituric acid number (TBA no.) (Kirk and Sawyer, 1991)
- วัดสี บริเวณเปลือกนอกและเนื้อในของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)
- วัดเนื้อสัมผัส ค่า hardness โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Stable Micro System, TA-XT2I)

วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 4x5 ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของเปลือกนอก สีของเนื้อใน กลิ่นของเครื่องเทศ กลิ่นหืน การเกาะติดของชิ้นเนื้อ ความชุ่มน้ำและความเค็ม โดยใช้แบบทดสอบชนิด

QDA with scaling (Larmond, 1977) และทดสอบความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชนิดกึ่งฝึกฝน (semi-trained) จำนวน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Randomized Complete Block Experiment ขนาด 4X5 ทดลอง 2 ซ้ำ (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค. 4) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

เลือกผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดโดยใช้เกณฑ์ทางประสาทสัมผัสเป็นหลัก

สำหรับผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจะคัดเลือกจากนิสิตที่ศึกษาในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร เนื่องจากมีประสบการณ์และฝึกฝนได้ง่ายและเร็ว โดยผู้ทดสอบต้องสามารถรับประทานเนื้อไก่ได้ ไม่มีโรคประจำตัวที่มีผลต่อการทดสอบทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน จากนั้นสร้างความคุ้นเคย (ดังในภาคผนวก จ) โดยให้ทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบพร้อมให้คำแนะนำและคำจำกัดความเกี่ยวกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และคัดเลือกให้เหลือผู้ทดสอบ 15 คน โดยให้การทดสอบแบบ triangle test เพื่อคัดเลือกเฉพาะผู้ทดสอบที่สามารถแยกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ในด้านสี กลิ่นรส รสชาติและเนื้อสัมผัสได้ โดยแปรส่วนประกอบในสูตรที่ใช้

วิธีในการเตรียมตัวอย่าง สำหรับทดสอบทางประสาทสัมผัส

จัดเตรียมตัวอย่างใส่ในถ้วยพลาสติกสีขาว กำหนดรหัสกำกับตัวอย่างเป็นเลขสามหลักซึ่งสุ่มจากตาราง permutations of nine (Larmond, 1977) เสิร์ฟตัวอย่างพร้อมแก้วน้ำดื่ม แก้วครอบด้วยถุงพลาสติกสำหรับบ้วนน้ำลายและกระดาษเช็ดปาก และเนื่องจากตัวอย่างเป็นผลิตภัณฑ์ทอดจึงมีขนมปังสำหรับซับลิ้นด้วยและพยายามให้ผู้ทดสอบประเมินตัวอย่างขณะที่ยังอุ่นอยู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย