

### บทที่ 3

#### การทดลอง

##### วัตถุดิบในการเตรียมผลิตภัณฑ์

เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (MDCM)

MDCM ที่ใช้ในงานวิจัยเป็นวัตถุดิบจากโรงงานอาหารเบทเทอร์ ขนส่งจากโรงงานมาที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยบรรจุ high density polyethylene (HDPE) ซึ่งปิดผนึกและบรรจุในกล่องโฟมอุณหภูมิประมาณ 0°C (ใช้น้ำแข็งรักษาระดับอุณหภูมิภายในกล่อง) และเก็บในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ  $-18 \pm 1^\circ\text{C}$

เนื้อหมูส่วนสะโพก

จากตลาดสามย่าน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ เป็นเนื้อหมูส่วนสะโพกที่ผ่านการตัดแต่ง ไขมันเอ็น พัง ผิด ออกไปแล้ว

มันหมู

ซื้อจากตลาดสามย่าน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ ใช้ไขมันส่วนหลังของหมู ตัดแต่งมันเปลว ออกไปแล้ว

พริกไทยป่น (ตรามือ บริษัท ง่วนสูง ตรามือ หมายเลข 1 จำกัด)

น้ำตาล (ตรามิตรผล บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด มหาชน)

แป้ง pregelatinized (รหัส 8990) (บริษัท เนชั่นเนลสตาร์ช แอนด์ เคมิคัล ไทยแลนด์ จำกัด)

Oregano (บริษัท โกลโบ ฟู้ด จำกัด)

Rosemary (บริษัท โกลโบ ฟู้ด จำกัด)

Trehalose (บริษัท วิคกี้ อินเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด)

wheat gluten (บริษัท วิคกี้ อินเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด)

##### วัตถุดิบในการปรับปรุงคุณภาพ

สารละลาย sodium bicarbonate ที่ความเข้มข้น 0.5% pH 8.0

น้ำประปา (ผลิตจากโรงงานผลิตน้ำสามเสน) pH 7.0, ความกระด้าง 97 mg/g, ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solids) 752 mg/g, ปริมาณคลอรีนคงเหลือ (residual chlorine) 138 mg/l, แคลเซียม 24.13 mg/l แมกนีเซียม 8.84 mg/l และเหล็ก 0.05 mg/l

พบตะกั่ว แคดเมียม ปรอทและสารหนูในปริมาณที่ต่ำมาก และไม่พบ coliform bacteria, เชื้อ E.coli และเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร

### สารเคมี

#### สารเคมีสำหรับผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์และลูกชิ้น

Sodium tripolyphosphate (STPP)	(บริษัท เบสท์ โอเดอร์ จำกัด)
Tetrasodium pyrophosphate (TSPP)	(บริษัท เบสท์ โอเดอร์ จำกัด)
Sodium hexametaphosphate (SHMP)	(บริษัท เบสท์ โอเดอร์ จำกัด)
Sodium chloride	(บริษัท สหพัฒน์พิบูล จำกัด)
Sodium erythorbate	(บริษัท วิคกี้ อินเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด)
Sodium nitrite	(บริษัท วิคกี้ อินเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด)

#### สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

Sulfuric acid	(A.R.)
Hydrochloric acid	(A.R.)
Boric acid	(A.R.)
Sodium hydroxide	(A.R.)
Selenium reagent mixture	(A.R.)
Methyl red	(A.R.)
Bromocresol green	(A.R.)
Petroleum ether	(A.R.)
Sodium chloride	(A.R.)
di-Sodium hydrogen phosphate anhydrous	(A.R.)
Sodium dihydrogen orthophosphate dihydrate	(A.R.)
Sodium bicarbonate	(A.R.)
Glacial acetic acid	(A.R.)
2-Thiobarbituric acid	(A.R.)

### อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

Lactose broth	(บริษัท Merck, ประเทศเยอรมันนี)
Tetrathionate broth base	(บริษัท Merck, ประเทศเยอรมันนี)
Xylose-lysine desoxycholate agar	(บริษัท Merck, ประเทศเยอรมันนี)
Bismuth sulfite agar	(บริษัท Merck, ประเทศเยอรมันนี)
Lysine iron agar	(บริษัท Merck, ประเทศเยอรมันนี)
Triple sugar iron agar	(บริษัท Merck, ประเทศเยอรมันนี)
Plate count agar	(บริษัท Merck, ประเทศเยอรมันนี)
Brilliant Green Bile	(บริษัท Merck, ประเทศเยอรมันนี)

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

- เครื่องเตรียมอาหารเอนกประสงค์ (Moulinex masterchef 30)
- เครื่องบด (Kenwood, A920)
- เครื่องผสม (Kenwood, A920)
- เทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิตอล (Union, UN-305N)
- นาฬิกาจับเวลา (Alba)
- ตู้แช่เยือกแข็งแบบนอน (Sanyo, SF-C95) อุณหภูมิ  $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- ตู้เย็น อุณหภูมิ  $2 - 4^{\circ}\text{C}$
- เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ (Multivac Type, AG500)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius, BA 4100S)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius, BA 200S)
- เครื่องหมุนเหวี่ยง (refrigerated centrifuge, Type Bestell-Nr)
- เครื่องกวนผสมแบบแม่เหล็ก (Keuffel & Esser, K&E 4236)

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldathem and Vapodest I, Gerhardt, KT 85)
- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus, Gerhardt)
- ชุดระเหยแบบหมุนสุญญากาศ (Eyela, N-N series)

ตู้อบลมร้อน (WTB Binder, E-53)  
 เต้าเผา (Isotemp, FT01/38)  
 เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius, BA 200S)  
 เครื่องกวนผสมแบบแม่เหล็ก (Agimatic-N)  
 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Mettler Toledo, 1120)  
 ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ TBA  
 Spectrophotometer (Jasco, V – 530PC)

#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)  
 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer, TA-XT2i)

#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ตู้ถ่ายเชื้อ (Issco, BVT – 123)  
 ตู้เลี้ยงเชื้อ (Membert, B30)  
 ตู้อบลมร้อน (WTB Binder, E-53)  
 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Tomy, SS-320)  
 เครื่องตีปั่น (AES, Laboratories, Mix I)  
 เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius, BA 4100S)

#### บรรจุภัณฑ์

ถูพลาสติกชนิด high density polyethylene (HDPE)  
 ถูพลาสติกชนิด low density polyethylene (LDPE)

## ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

### 3.1 วิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบ

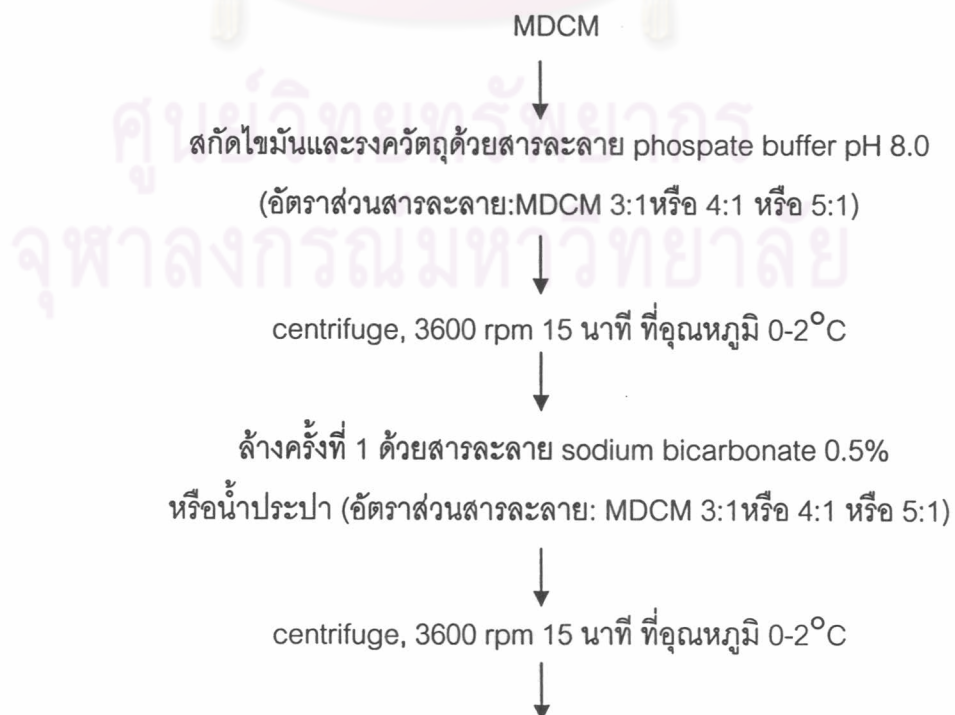
MDCM ที่ใช้ในการทดลองเป็น MDCM ชั้นคุณภาพ B ที่มีปริมาณโปรตีนน้อยกว่า 9% ไขมันมากกว่า 15% ความชื้น มากกว่า 75% เถ้ามากกว่า 1% และไม่มีปริมาณขึ้นกระดุกเจือปนอยู่ (พันธิพา จันทวัฒน์ และคณะ, 2546) นำ MDCM ที่เก็บที่  $-18 \pm 1^{\circ}\text{C}$  มาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิตู้เย็น ( $2 - 4^{\circ}\text{C}$ ) เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้ววิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

3.1.1 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า (AOAC.,1995) วิเคราะห์ 3 ซ้ำ (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ข)

3.1.2 ค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta Chroma Meter, CR 300 series) วิเคราะห์ 5 ซ้ำ (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ข)

### 3.2 การปรับปรุงคุณภาพ MDCM

ปรับปรุงคุณภาพ MDCM จากข้อ 1 ด้วยการล้างและสกัด ตามวิธีของ Dawson, Sheldon และ Ball (1988) โดยการใช้สารละลาย phosphate buffer 0.04 M pH 8.0 ร่วมกับสารละลาย sodium bicarbonate 0.5% หรือน้ำประปา และล้าง 1, 2 หรือ 3 ครั้ง ขั้นตอนการล้างมีดังต่อไปนี้



ล้างครั้งที่ 2 และ 3 ด้วยวิธีเดียวกันกับการล้างครั้งที่ 1

↓  
centrifuge, 3600 rpm 15 นาที ที่อุณหภูมิ 0-2°C

↓  
ล้างด้วยน้ำเย็นอุณหภูมิ 0-5°C

↓  
centrifuge, 3600 rpm 15 นาที ที่อุณหภูมิ 0-2°C

↓  
MDCM ล้าง

### 3.2.1 ศึกษาอัตราส่วนสารละลาย

สารละลาย sodium bicarbonate 0.5% หรือน้ำประปาในการล้าง MDCM แปรอัตราส่วนสารละลาย: MDCM เป็น 3:1, 4:1 หรือ 5:1 ตัวอย่างเนื้อ MDCM จากการล้างนำมาวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.2.1.1 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า (AOAC.,1995)

3.2.1.2 ค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)

3.2.1.3 ปริมาณผลผลิต (% yield)

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 2X3 ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

เลือกอัตราส่วนสารละลายที่เหมาะสม โดยพิจารณาจาก ตัวอย่างที่ให้เนื้อที่มีปริมาณโปรตีน (น้ำหนักแห้ง) และปริมาณผลผลิตสูงที่สุด

### 3.2.2 คีตาษาชนิดสารละลายและจำนวนครั้งในการล้าง

สารละลาย sodium bicarbonate 0.5% หรือน้ำประปา ใช้ล้าง MDCM จำนวน 1, 2 หรือ 3 ครั้ง ใช้อัตราส่วนสารละลาย: MDCM ที่สรุปได้จากข้อ 2.1 ตัวอย่างเนื้อ MDCM จากการล้าง นำมาวิเคราะห์ค่าต่างๆ ต่อไปนี้

3.2.2.1 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า (AOAC.,1995)

3.2.2.2 ค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)

3.2.2.3 ปริมาณผลผลิต (% yield)

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 2X3 ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cohran and Cox, 1992)

เลือกตัวอย่างที่มีคุณภาพเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาชนิดของสารละลายที่ใช้และจำนวนครั้งในการล้างที่ให้ MDCM ที่มีปริมาณไขมันและค่าสีแดง ( $a^*$ ) ต่ำที่สุดโดยยังมีปริมาณผลผลิตของเนื้อที่ได้จากการล้างอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50%

### 3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จาก MDCM

งานทดลองในขั้นตอนนี้ ใช้เนื้อ MDCM ล้างและไม่ล้างผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ 2 ชนิดคือ เบอร์เกอร์และลูกชิ้น

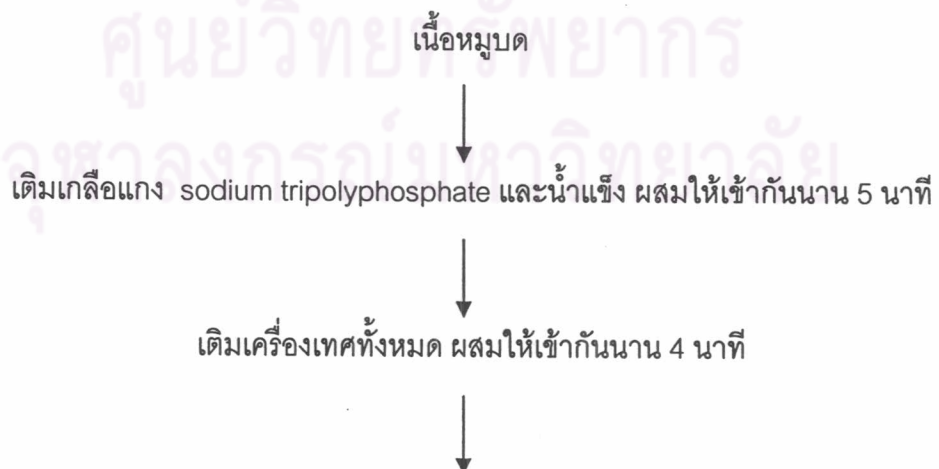
#### 3.3.1 ผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์

สูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์ ดัดแปลงจากสูตรของ Herbert (1989) กรรมวิธีการผลิตดัดแปลงจากวิธีของ Saleh และ Ahmed (1998) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

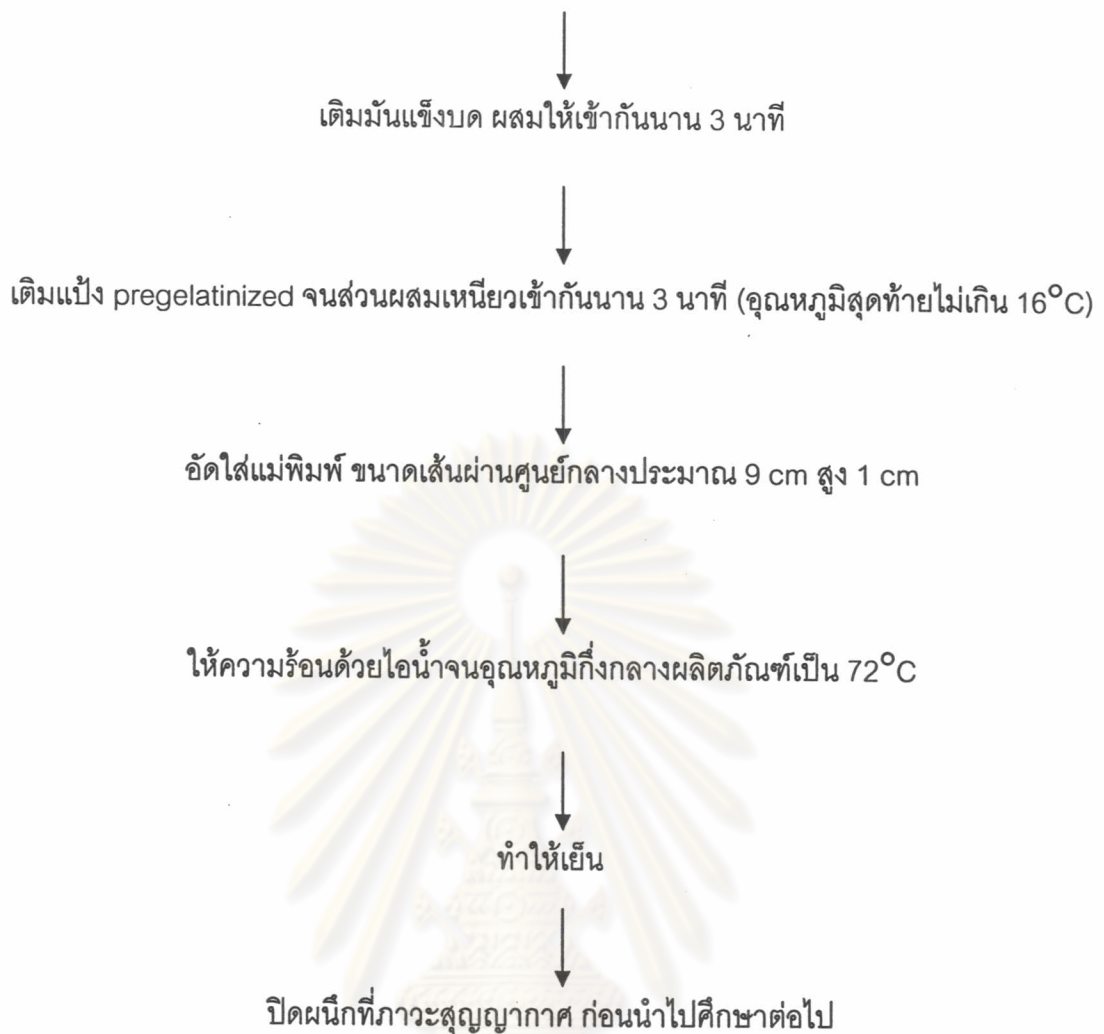
## สูตร

ส่วนประกอบ	ร้อยละ	ปริมาณ (กรัม)
เนื้อหุบขนาด 2 mm	66.50	1,463.00
มันแข็งบดขนาด 2 mm	20.50	451.00
น้ำแข็ง	5.50	121.00
เกลือแกง	1.70	37.40
น้ำตาล	1.85	40.70
nitrite	0.012	0.26
erythorbate	0.04	0.88
แป้งดัดแปร	2.50	55.00
ควันผง	0.25	5.50
Sodium tripolyphosphate	0.30	6.60
พริกไทยป่น	0.80	17.60
Rosemary	0.04	0.77
Oregano	0.04	0.77
trihalose	0.02	0.44
รวม	100.00	2,200.00

## วิธีผลิต







### 3.3.1.1 ตัวแปรในกระบวนการผลิต

3.3.1.1.1 ชนิดของ MDCM ใช้ MDCM ตัวอย่างที่สรุปได้จากข้อ 2 ที่ผ่านการล้าง 1 และ 2 ครั้ง และ MDCM ชั้นคุณภาพ B

3.3.1.1.2 ปริมาณ MDCM แปรปริมาณ MDCM ตัวอย่างที่สรุปได้จากข้อ 2 ที่ผ่านการล้าง 1 และ 2 ครั้ง และ MDCM ที่ไม่ผ่านการล้าง ตั้งแต่ 12 - 60 % ของน้ำหนักเนื้อในสูตร โดยแปรปริมาณ MDCM เป็น 5 ระดับคือ 12, 24, 36, 48 และ 60% ของน้ำหนักเนื้อ

### 3.3.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพเพื่อเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด มีดังนี้

3.3.1.2.1 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า (AOAC., 1995)

3.3.1.2.2 ค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)

3.3.1.2.3 ค่าแรงตัดขาด (cutting force) โดยใช้เครื่อง Texturometer (Texture Analyzer , TA-XT2I)

3.3.1.2.4 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total Plate Count ; TPC) เชื้อ *E.coli* และ *Salmonella* (AOAC., 1995)

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

3.3.1.2.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์ โดยทอดแบบไม่ใช้น้ำมัน (shallow frying) ที่อุณหภูมิ  $110^{\circ}\text{C}$  นาน 8 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน (ขั้นตอนการฝึกฝนแสดงในภาคผนวก ง) จำนวน 8 คน ทดสอบคุณภาพในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชุ่มน้ำ ใช้แบบทดสอบ Quantitative Descriptive Analysis with scaling (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค) วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox , 1992)

คัดเลือกผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์ตัวอย่างที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ที่ทดแทนเนื้อหมูด้วย MDCM ได้ในปริมาณสูงสุด โดยผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้เนื้อหมูเพียงอย่างเดียว สำหรับใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

### 3.3.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์ระหว่างเก็บรักษา

นำเบอร์เกอร์สูตรที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 3.1 บรรจุในถุง LDPE หนา 150 กรัม ปิดผนึกที่ภาวะสุญญากาศ เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (2 - 4°C) เป็นเวลา 26 วัน ระหว่างเก็บ สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นที่เวลาเก็บ 0, 4, 8, 14, 20 และ 26 วัน ดังต่อไปนี้

3.3.2.1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (AOAC., 1995)

3.3.2.2 Thiobarbituric acid value (TBA value) (AOAC., 1995)

3.3.2.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์ โดยทดสอบแบบไม่ใช้น้ำมันที่อุณหภูมิ 110°C นาน 8 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน (ขั้นตอนการฝึกฝนแสดงในภาคผนวก ง) จำนวน 8 คน ทดสอบคุณภาพในด้านกลิ่น ใช้แบบทดสอบ Quantitative Descriptive Analysis with scaling (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค) วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox , 1992)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3.3.3 ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

สูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นดัดแปลงสูตรและวิธีการผลิตจากกลุ่มงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ กองส่งเสริมการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### สูตร

ส่วนประกอบ	ร้อยละ	ปริมาณ (กรัม)
เนื้อหมูบดขนาด 2 mm	71.89	1078.32
น้ำแข็ง	20.50	307.50
เกลือแกง	1.87	28.05
พริกไทยป่น	0.43	6.45
น้ำตาล	2.00	30.00
Wheat gluten	3.00	45.00
sodium tripolyphosphate	0.30	4.50
รวม	100.00	1500.00

#### วิธีผลิต

สับผสมเนื้อหมูบด และน้ำแข็งส่วนหนึ่ง นาน 3 นาที



เติมเกลือแกง sodium tripolyphosphate และ nitrite สับผสม 5 นาที

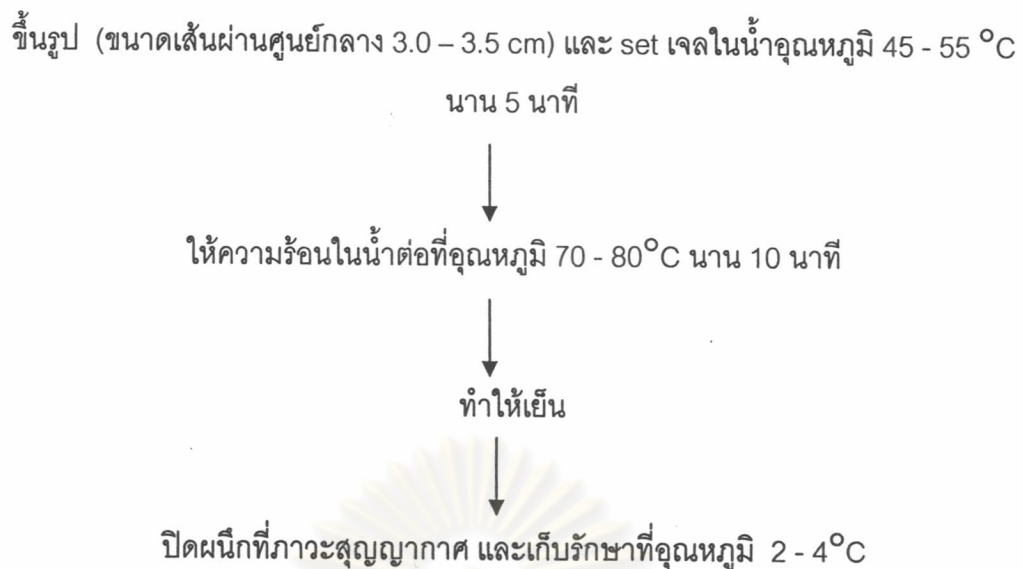


เติมพริกไทยป่น น้ำตาลและน้ำแข็งส่วนที่เหลือ สับผสม 4 นาที



เติม wheat gluten สับผสม 3 นาที (อุณหภูมิสุดท้ายไม่เกิน 16°C)





### 3.3.3.1 ตัวแปรในกระบวนการผลิต

3.3.3.1.1 ชนิดของ MDCM ใช้ MDCM ตัวอย่างที่สรุปได้จากข้อ 2 ที่ผ่านการล้าง 1 และ 2 ครั้ง และ MDCM ชั้นคุณภาพ B

3.3.3.1.2 ปริมาณ MDCM แปรปริมาณ MDCM ตัวอย่างที่สรุปได้จากข้อ 2 ที่ผ่านการล้าง 1 และ 2 ครั้ง และ MDCM ที่ไม่ผ่านการล้าง ตั้งแต่ 12 - 48% ของน้ำหนักเนื้อในสูตร โดยแปรปริมาณ MDCM เป็น 4 ระดับคือ 12, 24, 36 และ 48% ของน้ำหนักเนื้อ

### 3.3.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพเพื่อเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด

3.3.3.2.1 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า (AOAC., 1995)

3.3.3.2.2 ค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) โดยใช้เครื่อง Chroma meter (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)

3.3.3.2.3 ค่าแรงตัดขาด (cutting force) โดยใช้เครื่อง Texturometer (Texture Analyzer , TA-XT2I)

3.3.3.2.4 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (TPC) เชื้อ *E.coli* และ *Salmonella* (AOAC., 1995)

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3X4 ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)

3.3.3.2.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น โดยให้ความร้อนในน้ำอุณหภูมิ 80 - 90°C เป็นเวลา 3 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน (ขั้นตอนการฝึกฝนแสดงในภาคผนวก ง) จำนวน 8 คน ทดสอบคุณภาพในด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชุ่มน้ำ ใช้แบบทดสอบ Quantitative Descriptive Analysis with scaling (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค) วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992) คัดเลือกผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นตัวอย่างที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ที่ทดแทนเนื้อหมูด้วย MDCM ได้ในปริมาณสูงสุด โดยที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้เนื้อหมูเพียงอย่างเดียว สำหรับใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

### 3.3.4 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นระหว่างเก็บรักษา

นำลูกชิ้นสูตรที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 3.3 บรรจุในถุง LDPE ถุงละ 150 กรัม ปิดผนึกที่ภาวะสุญญากาศ เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (2 - 4°C) เป็นเวลา 26 วัน ระหว่างเก็บ สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่เวลาเก็บ 0, 4, 8, 14, 20 และ 26 วันดังต่อไปนี้

3.3.4.1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (AOAC., 1995)

3.3.4.2 Thiobarbituric acid value (AOAC., 1995)

3.3.4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น โดยให้ความร้อนในน้ำที่อุณหภูมิ 80-90°C นาน 3 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน (ขั้นตอนการฝึกฝนแสดงในภาคผนวก ง) จำนวน 8 คน ทดสอบคุณภาพในด้านกลิ่น ใช้แบบทดสอบ Quantitative Descriptive Analysis with scaling (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค) วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992)