

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

วัสดุ

1. หมูเนื้อแดง ได้แก่ เนื้อหมูส่วนสะโพกมีสีแดงสดแยกไขมันและพังพืดออก
2. มันหมู ได้จากมันแข็งแยกเนื้อแดงและพังพืดออก
3. ฟ้าแข็ง
4. สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต
 - 4.1 โซเดียมอัลจิเนต ระดับคุณภาพ BP (British Pharmacopoeia)
 - 4.2 แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ระดับคุณภาพ BP
 - 4.3 โปรตีนกั่วเหลืองเข้มข้น (soy protein concentrate หรือ SPC) เครื่องหมายการค้า โซเยกซ์ (Soyex) บริษัท เนสต์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด
 - 4.4 นมผงพร่องไขมัน (nonfat dry milk หรือ NFDM) เครื่องหมายการค้า คาร์เนชั่น บริษัท คาร์เนชั่น จำกัด
 - 4.5 เกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)
 - 4.6 โซเดียมไตรฟอสเฟต หรือ STP ระดับคุณภาพ BP
5. ไข่เทียมชนิดเซลลูโลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.4 เซนติเมตร
6. ด้ยดิบ สำหรับมัดไข่เทียม
7. ถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน ขนาด 6x9 นิ้ว สำหรับใส่เนื้อหมูตีรูป
8. วัสดุและเคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และค่า TBA

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ
 - 1.1 มีดหั่น สำหรับแยกพังพืดและหั่นเนื้อ
 - 1.2 เขียง สำหรับหั่นเนื้อ

- 1.3 กาลชั่ง สำหรับใส่ส่วนผสมและใส่ไข่เทียม
- 1.4 ถาด สำหรับใส่เนื้อ
- 1.5 ทัพพีและช้อน สำหรับตักและแบ่งเนื้อ
- 1.6 เครื่องบดเนื้อ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูบด 10 มิลลิเมตร
2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิต
 - 2.1 เครื่องผสมเนื้อ (Kitchen Aid Mixer) รุ่น K5SS ใช้หัวตีพาย (Flat Beater) ในการผสมที่ความเร็วระดับ 2
 - 2.2 กรวย สำหรับใส่เนื้อที่ผสมแล้วในไข่เทียม
 - 2.3 เครื่องชั่ง สำหรับชั่งวัตถุดิบ
 - 2.4 นาฬิกาจับเวลา
 - 2.5 ห้องแช่เยือกแข็ง อุณหภูมิ-20^oซ ชนิดลมเป่า รุ่น PK64 บริษัทพัฒนาผล จำกัด
 - 2.6 ตยก้าพลาสติก สำหรับใส่เนื้อที่ผสมและบรรจุในไข่เทียมแล้วเพื่อแช่เยือกแข็ง
 - 2.7 เครื่องหั่น (Slicer)
 - 2.8 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก
3. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
 - 3.1 ถาดอุณหภูมิเนียงพร้อมตะแกรง สำหรับวางเนื้อคืนรูปที่ต้องการอบให้สุก
 - 3.2 เต้าอบชนิดใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง
 - 3.3 อุปกรณ์สำหรับประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี
 - 4.1 เครื่องวัดพีเอช รุ่น PHM 61a จากบริษัท Radiometer A/S Copenhagen ประเทศเดนมาร์ก
 - 4.2 ชุดวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
 - 4.3 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
 - 4.4 ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
 - 4.5 ชุดวิเคราะห์ปริมาณเถ้า
 - 4.6 ชุดวิเคราะห์ค่า TBA

วิธีการ

1. การเตรียมและการวิเคราะห์คุณภาพของวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1.1.1 หนุเนื้อแดงส่วนสะโพกมีสีแดงสด ล้างให้สะอาด ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ แยกไขมันและพังคืดออก เก็บในห้องแช่เยือกแข็งอุณหภูมิ -20°C เมื่ออุณหภูมิลดลงถึง 0°C บดด้วยเครื่องบดเนื้อที่มีรูบดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร และเก็บในห้องเย็น 4°C

1.1.2 ไขมันหมูส่วนมันขาว ล้างให้สะอาด ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ แยกเนื้อแดงและพังคืดออก เก็บในห้องแช่เยือกแข็งอุณหภูมิ -20°C เพื่อลดอุณหภูมิถึง 0°C และเพื่อเอาไขมันหมูแข็งตัวเป็นก้อนสะดวกต่อการบด บดด้วยเครื่องบดเนื้อที่มีรูบดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร และเก็บในห้องเย็น 4°C

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพของวัตถุดิบ

วิเคราะห์คุณภาพของหนุเนื้อแดงและไขมันหมู ดังนี้

ก. พีเอช โดยวิธีเครื่องวัดพีเอช (A.O.A.C., 1990)

ข. วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยวิธีอบแห้งในตู้อบไฟฟ้า (A.O.A.C., 1990)

ค. วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธีเจดาร์ล (Kjeldahl method)

(A.O.A.C., 1990)

ง. วิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยวิธีสกัดด้วย soxhlet apparatus และใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์เป็นตัวทำละลาย (A.O.A.C., 1990)

จ. วิเคราะห์ปริมาณเถ้า โดยวิธีเผาในเตาเผา (A.O.A.C., 1990)

2. การผลิตเนื้อหมูคั้นรูป

ผสมหนุเนื้อแดงและไขมันหมูที่บดแล้วอัตราส่วนร้อยละ 80 และ 20 ในเครื่องผสมที่มีหัวผสมรูปใบพาย ใช้เวลาผสม 6 นาทีที่ความเร็วระดับ 2 ใส่หน้าแข็งร้อยละ 3 ของน้ำหนักวัตถุดิบ และใส่สารเชื่อม เกลือ และฟอสเฟตในปริมาณที่ต้องการศึกษา บรรจุเนื้อที่บดผสมแล้วในไส้เซลลูโลส ยัดให้แน่น ผูกปลายด้วยด้ายดิบ แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20°C เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง บ่มในห้องเย็นอุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 15-20 นาที เพื่อให้น้ำมันตัวลงและยัดเนื้อให้แน่นอีกครั้ง แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20°C เป็นเวลา 12-15 ชั่วโมง ทันเป็นชิ้นหนา

1.5 เซนติเมตร บรรจุในถุงโพลีเอทิลีน ปิดผนึก และเก็บที่อุณหภูมิ-20°C กระบวนการผลิตเนื้อหมูคั้นรูปแสดงในภาพประกอบ 3

3. การศึกษาปริมาณและชนิดของสารเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อหมูคั้นรูป

ศึกษาสารเชื่อม 2 กลุ่ม โดยผลิตเนื้อหมูคั้นรูปดังกล่าวกระบวนการผลิตในภาพประกอบ 3

3.1 สารเชื่อมกลุ่มอัลจินและแคลเซียมเจล ศึกษาสารเชื่อม 2 ชนิดร่วมกัน

3.1.1 โซเดียมอัลจิเนตความเข้มข้น 3 ระดับ คือร้อยละ 0.0, 0.6 และ 1.2

3.1.2 แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.0, 0.1 และ 0.2

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) และจัดชุดการทดลองแบบแฟกตอเรียล รวม 9 ชุดการทดลอง และทำการทดลอง 2 ซ้ำ

3.2 สารเชื่อมอื่นที่ไม่ใช่เนื้อ ศึกษาสารเชื่อม 2 ชนิด และตัวอย่างควบคุม

3.2.1 โบรอนแก้วเหลืองเข้มข้น ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5

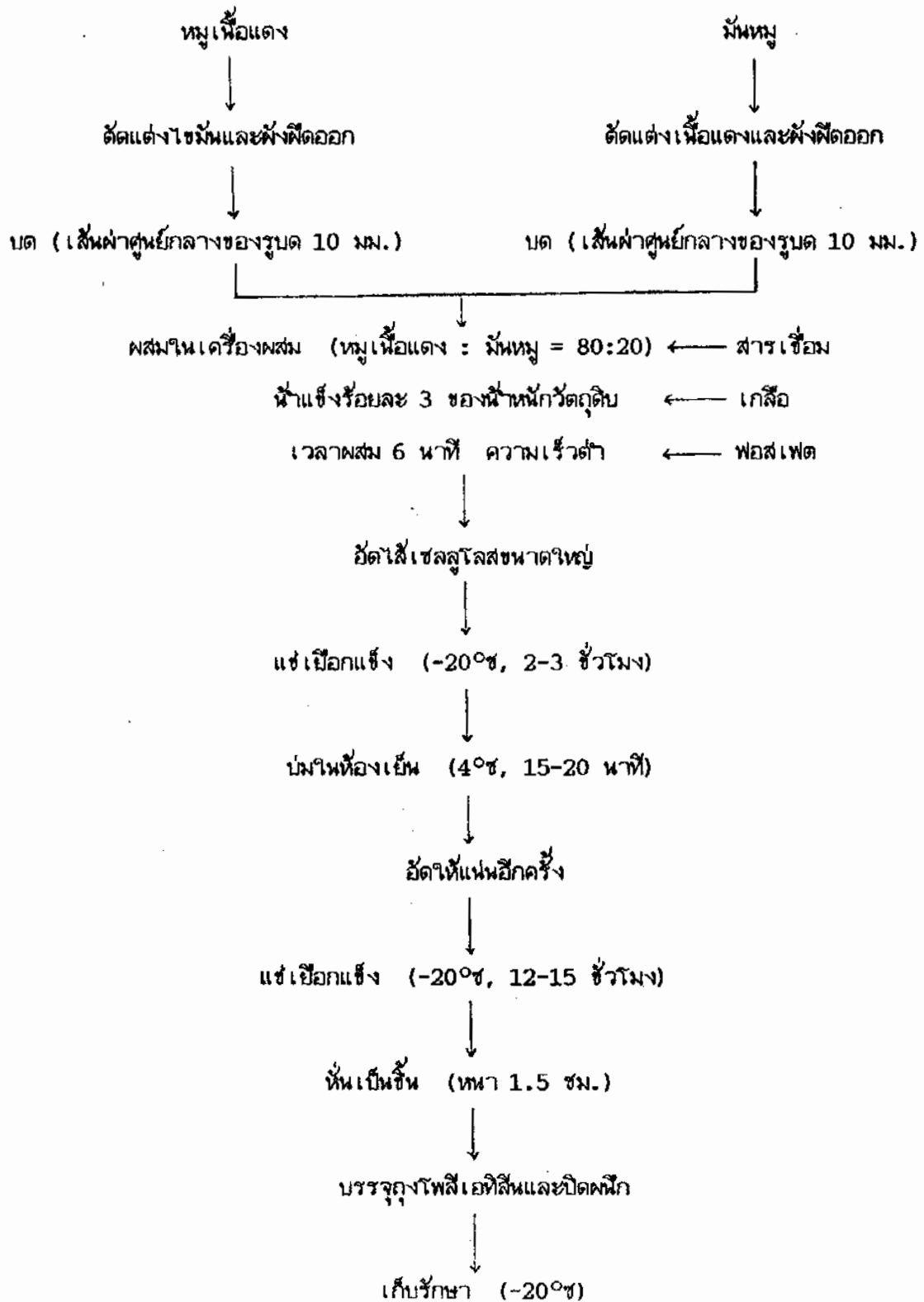
3.2.2 นมผงพร่องไขมัน ความเข้มข้น 3 ระดับคือร้อยละ 2.0, 3.0 และ 4.0
วางแผนการทดลองและจัดชุดการทดลองแบบสุ่มตลอด รวม 7 ชุดการทดลอง และทำการทดลอง 2 ซ้ำ

ประเมินประสิทธิภาพของสารเชื่อมโดยการวัดพีเอช และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อหมูคั้นรูปที่ผลิตได้และเก็บที่อุณหภูมิ-20°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ก. เนื้อหมูคั้นรูปดิบ ประเมิน 5 คุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่นออกซิไดซ์ การกระจายตัวของไขมัน การเชื่อมตัวของเนื้อ และการยอมรับรวม

ใช้ผู้ประเมินที่มีประสบการณ์จำนวน 8 คน การประเมินคุณลักษณะของสีใช้วิธีให้คะแนนแบบ hedonic scale 8 คะแนน (Intarapichet, 1991) สำหรับคุณลักษณะอื่นใช้วิธีให้คะแนนแบบ QDA (Quantitative Descriptive Analysis) (Stone, et al., 1974) เตรียมตัวอย่างโดยการปล่อยให้เนื้อหมูคั้นรูปที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 นาที ให้ผู้ประเมินดูสีและการกระจายตัวของไขมัน ตมกลิ่น และใช้ช้อนเขี่ยตัวอย่างเพื่อดูการเชื่อมตัวของเนื้อ พิจารณาการยอมรับรวมโดยประเมินจากทุกคุณลักษณะร่วมกัน แล้วให้คะแนนโดยทำเครื่องหมายในแบบประเมินคุณภาพ (ภาคผนวก ข-1 และ ข-2)



ภาพประกอบ 3 กระบวนการผลิตขี้ผึ้งคั้นรูป

ที่มา : ดัดแปลงจาก Pearson และ Tauber (1984)

ข. เนื้อหมูคั้นรูปสุก ประเมิน 4 คุณลักษณะ ได้แก่ ความนุ่ม การเชื่อมตัวของเนื้อ กลิ่นรสติดปกติ และการยอมรับรวม

ใช้ผู้ประเมินที่มีประสบการณ์จำนวน 8 คน และใช้วิธีให้คะแนนแบบ ODA เตรียมตัวอย่างโดยการปล่อยให้มันต์ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 นาที แยกถุงพลาสติกและใส่เซลลูโลสออก วนให้สุกในเตาอบที่อุณหภูมิ 180-190°C เป็นเวลา 20 นาที แล้วกลับด้านอบต่ออีก 10 นาทีจนสุก ให้ผู้ประเมินชิมตัวอย่างโดยตรง แล้วให้คะแนนโดยทำเครื่องหมายบนแบบประเมินคุณภาพ (ภาคผนวก ข-3)

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2531) เพื่อคัดเลือกชนิดและปริมาณของสารเชื่อมที่เหมาะสมจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุดการทดลอง สำหรับใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป

4. การศึกษาปริมาณของเกลือที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อหมูคั้นรูป

ศึกษาเกลือ 6 ระดับ ใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้นร้อยละ 0.00, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 1.25

วางแผนการทดลองและจัดชุดการทดลองแบบสุ่มตลอด รวม 6 ชุดการทดลอง และทำการทดลอง 2 ซ้ำ

วิเคราะห์คุณภาพของเนื้อหมูคั้นรูปที่ผลิตได้ และเก็บที่อุณหภูมิ-20°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยการวัดพีเอชและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้จำนวนผู้ประเมินวิธีให้คะแนนและการวิเคราะห์ทางสถิติเหมือนขั้นตอนที่ 3 เพื่อคัดเลือกปริมาณเกลือที่เหมาะสม 1 ระดับ สำหรับใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป

5. การศึกษาปริมาณของฟอสเฟตที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อหมูคั้นรูป

ศึกษาฟอสเฟต 4 ระดับ ใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STP) ความเข้มข้นร้อยละ 0.00, 0.25, 0.50 และ 0.75

วางแผนการทดลองและจัดชุดการทดลองแบบสุ่มตลอด รวม 4 ชุดการทดลอง และทำการทดลอง 2 ซ้ำ

วิเคราะห์คุณภาพของเนื้อหมูคั้นรูปที่ผลิตได้และเก็บที่อุณหภูมิ-20°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยการวัดพีเอชและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้จำนวนผู้ประเมิน

วิธีให้คะแนน และการวิเคราะห์ทางสถิติเหมือนขั้นตอนที่ 3 เพื่อคัดเลือกปริมาณพอสเฟตที่เหมาะสม 1 ระดับ สำหรับใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป

6. การศึกษาเวลาผสมที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อหมูคั้นรูป

ศึกษาเวลาผสม 4 ระดับ ร่วมกับส่วนผสม 5 ชนิด ดังนี้

6.1 ส่วนผสม 5 ชนิด ได้แก่ สารเชื่อม 2 ชนิด (จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 3), เกลีส (จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 4), พอสเฟต (จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 5) และตัวอย่างควบคุม

6.2 เวลาผสม 4 ระดับ คือ 3, 6, 9 และ 12 นาที

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดและจัดชุดการทดลองแบบแฟกตอเรียล รวม 20 ชุดการทดลอง และทำการทดลอง 2 ซ้ำ

วิเคราะห์คุณภาพของเนื้อหมูคั้นรูปที่ผลิตได้และเก็บที่อุณหภูมิ-20°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยการวัดพีเอชและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้เวลาจากผู้ประเมินวิธีให้คะแนนและการวิเคราะห์ทางสถิติเหมือนขั้นตอนที่ 3 เพื่อคัดเลือกเวลาผสมที่เหมาะสม 1 ระดับ สำหรับใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป

7. การศึกษาผลของสารเชื่อม เกลีส และพอสเฟตต่อคุณภาพการเก็บรักษาของเนื้อหมูคั้นรูป มีปัจจัยศึกษา ดังนี้

7.1 สารเชื่อม 3 ชนิด คือสารเชื่อม 2 ชนิด (จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 3) และไม่มีสารเชื่อมเป็นตัวอย่างควบคุม

7.2 เกลีสร่วมกับพอสเฟต 4 ระดับ คือเกลีส (จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 4), พอสเฟต (จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 5), เกลีสร่วมกับพอสเฟต (ร้อยละ 0.25 และ 0.25 ตามลำดับ) และไม่มีเกลีสและพอสเฟตเป็นตัวอย่างควบคุม

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด และจัดชุดการทดลองแบบแฟกตอเรียล รวม 12 ชุดการทดลอง และทำการทดลอง 2 ซ้ำ

ผลิตเนื้อหมูคั้นรูปตั้งกระบวนการผลิตภาพประกอบ 3 โดยใช้เวลาผสมที่ศึกษา และใช้เวลาผสมที่ได้จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 6 เก็บเนื้อหมูคั้นรูปที่ผลิตได้ที่อุณหภูมิ-20°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์ และวิเคราะห์คุณภาพทุกๆ 2 สัปดาห์ (0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์) ดังนี้

ก. พีเอช (A.O.A.C., 1990)

ข. ค่า TBA (ดัดแปลงจาก Tarladgis, et al., 1960)

ค. คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ประเมินที่มีประสบการณ์ จำนวน 8 คน
และใช้วิธีที่คะแนนแบบ ODA

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบ
ค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT