

การทดลอง

วัตถุดิบ

เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง	(บริษัทไก่สดศรีไทย จำกัด)
ไข่ขาวผง	(บริษัทไข่ผงแปดริ้ว จำกัด)
โปรตีนถั่วเหลืองสกัด ( 500 E @ )	(บริษัทวิกกี อินเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด)
กลูเต็นผง	(บริษัทวิกกี อินเตอร์เนชั่นแนลประเทศไทย จำกัด)
ไขมันหมู	
หอมหัวใหญ่	
กระเทียม	
พริกไทยป่น ตราเกษตร	(บริษัทผู้ดมมาสเตอร์ จำกัด)
น้ำตาลทรายขาว	(บริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด)
เกลือป่น	(บริษัทสัมพันธ์อินเตอร์มาร์ท จำกัด)
Sodium tripolyphosphate	(บริษัทวิกกี อินเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด)
ไส้บรรจุพลาสติก Polyethylene (PE) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว	(บริษัทวิกกี อินเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด)
ด้ายกลุ่มสำหรับผูกไก่ขอ	

สารเคมี

- Sulphuric acid	(A.R.)
- Nitric acid	(A.R.)
- Potassium metabisulfite	(A.R.)
- Sodium hydroxide	(A.R.)
- Boric acid	(A.R.)
- Copper sulfates	(A.R.)
- Petroleum ether	(A.R.)
- Kjeltabs <sup>1</sup> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> :Se = 100:1)	บริษัทสิทธิพรแอสโซซิเอท จำกัด

- Methyl red (A.R.)
- Methylene blue (A.R.)
- Hydrochloric acid (A.R.)
- Glacial acetic acid (A.R.)
- 2-Thiobarbituric acid (A.R.)
- Plate count agar (Difco laboratory)
- Potato dextrose agar (Difco laboratory)

### อุปกรณ์

#### การผลิต

- เครื่องเตรียมอาหารเอนกประสงค์ (Moulinex masterchef 30)
- เครื่องผสมอาหารพร้อมอุปกรณ์ในการอัดไส้ (Kenwood, A9097)

#### การบรรจุและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

- ถุงพลาสติก Nylon/Polyethylene (Nylon/PE) ขนาด 12x14 ตารางเซนติเมตร หนา 0.22 มิลลิเมตร
- เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ (Multivac type, AG500)
- ห้องเย็น อุณหภูมิ 4-10 °C
- ห้องแช่แข็ง อุณหภูมิ (-18) °C

#### การวิเคราะห์ทางเคมี

- เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius, A200S)
- เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius, 1907MPB)
- ตู้อบลมร้อน ช่วงอุณหภูมิ 0-250 °C (Scientific Instrument Development and Service Center, Chulalongkorn University, SC1086)
- ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet Apparatus)
- ชุดย่อย, กลิ่นโปรตีน (Kjeldatherm and Vapodest I, Gerhardt, KT 85)
- Muffle furnace ช่วงอุณหภูมิ 500-700 °C (Carbolite, MEL 11-2)
- Heating mantle (P Selector, 314.500)
- UV-Visible Recording Spectrophotometer (Shimadzu, UV-240)

#### การทดสอบสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

- Texturometer ใช้เซลไบมิดแบบตัด (loyd Instrument NO.3081)
- เครื่องมีอวัดสี (Lovibond Tintometer, MK3 AF751)

### การวิเคราะห์จุลินทรีย์

- เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius, 1907MPB)
- เครื่องปั่นอาหารความเร็วสูง (Waring blender, 328-L79)
- Autoclave (Tomy, SS-3201)
- Incubator ช่วงอุณหภูมิ 25-70 °C (Mettler, B30)

### ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้คือ เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง จากบริษัทไก่สดศรีไทยจำกัด ตัวอย่างจากโรงงานบรรจุในถุงพลาสติกชนิด HDPE และบรรจุในกล่องโฟมอีกชั้นหนึ่ง การเก็บรักษาก่อนการผลิตเก็บที่อุณหภูมิแช่แข็ง (-18) °C วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใยตามวิธีของ AOAC (1984) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

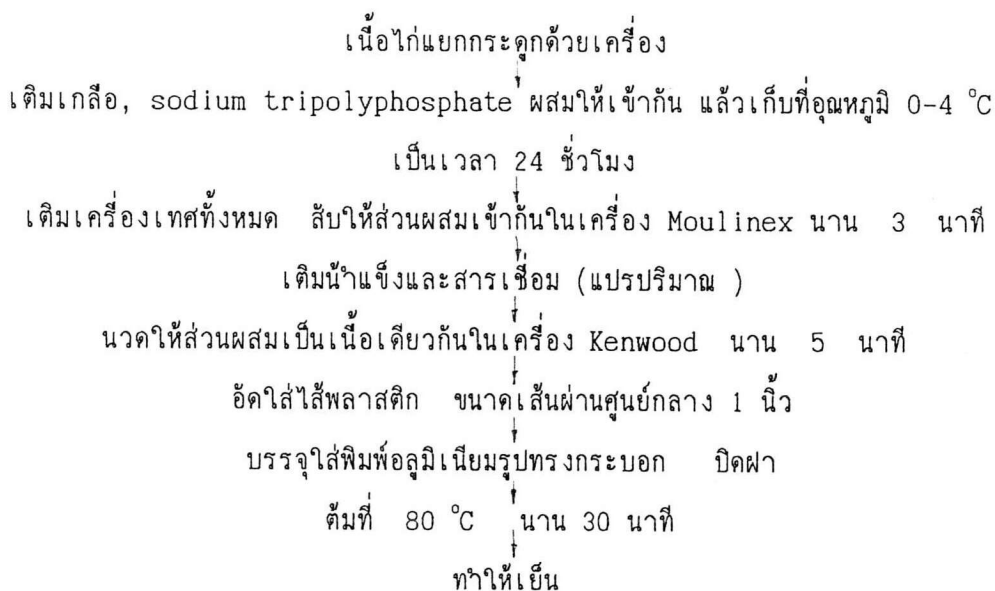
วิเคราะห์ 2 ซ้ำต่อตัวอย่าง

#### 3.2 ศึกษาสูตรต้นแบบและกระบวนการผลิตไก่ขอยจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

สูตรต้นแบบของไก่ขอยจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (จากการศึกษาเบื้องต้นโดยคัดแปลงจากงานของ ลักษณะ รุจนะไกรภานต์, 2533) ประกอบด้วย

เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง	100.00	กรัม
ไขมัน	25.00	กรัม
น้ำแข็ง	25.00	กรัม
เกลือ	2.50	กรัม
พริกไทย	1.00	กรัม
หอมแดง	3.00	กรัม
กระเทียม	1.00	กรัม
sodium tripolyphosphate	0.30	กรัม

ใช้กระบวนการผลิตไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง (จากการศึกษาเบื้องต้น โดยดัดแปลงจากงานของ ลักขณา รุจนะโกรกานต์, 2533) ดังนี้



ผลิตไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องตามสูตรต้นแบบและขั้นตอนการผลิตข้อ 3.2 ศึกษาตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้

### 3.2.1 ศึกษาปริมาณเครื่องเทศผสมที่เหมาะสม สำหรับการผลิตไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

เครื่องเทศผสมมีส่วนประกอบดังนี้

<u>ส่วนประกอบ</u>	<u>ร้อยละ</u>
พริกไทย	4.76
หอมหัวใหญ่	57.14
กระเทียม	19.05
รากผักชี	19.05

แปรปริมาณเครื่องเทศผสมเป็น 5.5, 10.5, และ 15.5 % โดยน้ำหนักของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ผลิตไก่ออกโดยใช้ ไข่ขาวผง โปรตีนถั่วเหลืองสกัด และกลูเต็น ปริมาณ 20 % โดยน้ำหนักของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง เป็นสารเชื่อม ทดลอง 2 ซ้ำ เลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด โดยการทดสอบผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบชนิด

semitrained จำนวน 20 คน ใช้แบบทดสอบชนิด Hedonic scale (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ง.1) ช่วงคะแนน 1-9 โดย 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ ต่ำกว่า 5 ผู้บริโภคไม่ยอมรับ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Processing System (SPS) (Buhyoff และ Kirk, 1983) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

### 3.2.2 ศึกษาปริมาณไขมันที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

แปรปริมาณไขมันเป็น 0, 5, 10 และ 15 % โดยน้ำหนักของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ผลิตไก่ออกโดยใช้สารเชื่อมแต่ละชนิด ได้แก่ ไข่ขาวผง โปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเต็น ปริมาณ 20 % โดยน้ำหนักของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง เป็นสารเชื่อม ทดลอง 2 ซ้ำ

ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสและวัดสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และสี

การทดสอบผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสใช้วิธีตามข้อ 3.2.1

การประเมินคุณภาพทางกายภาพ ใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

- การเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก โดยชั่งน้ำหนักหลังบรรจุใส่และหลังต้ม คำนวมน้ำหนักที่สูญเสียระหว่างการทำให้สุก

- วัดค่าแรงตัดขาด (cutting force) โดยเครื่อง texturometer (วิธีใช้เครื่องแสดงในภาคผนวก ข.1)

- วัดค่าสี โดยเครื่อง Lovibond Tintometer (วิธีใช้เครื่องแสดงในภาคผนวก ข.2)

ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และสี วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ข้อ 3.2.1)

### 3.2.3 ศึกษาปริมาณสารเชื่อมและปริมาณน้ำแข็งที่เหมาะสม สำหรับการผลิตไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

สารเชื่อมที่ใช้ ได้แก่ ไข่ขาวผง โปรตีนถั่วเหลืองสกัด และกลูเต็น แปรปริมาณสารเชื่อมแต่ละชนิดในสูตรต้นแบบเป็น 12, 16 และ 20 กรัม และแปรปริมาณน้ำแข็งเป็น 0, 25, 30 และ 35 กรัม

ผลิตไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ใช้สารเชื่อมและปริมาณน้ำแข็ง ตามที่กล่าวมาข้างต้น ใช้ส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตตามข้อ 3.2, 3.2.1 และ 3.2.2 วัดค่า การเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกค่าแรงตัดขาด และสีของผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3 x 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

ทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชนิด semitrained จำนวน 20 คน ใช้แบบทดสอบชนิด Descriptive Analysis with Scoring (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ง.2) ช่วงคะแนน 1-10 โดย 10 คะแนน หมายถึงผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีที่สุด และคะแนนต่ำกว่า 5 คะแนน หมายถึง ไม่มีลักษณะที่ดีและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial with Complete Block ขนาด 3 x 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเช่นเดียวกับข้อ

### 3.2.1

### 3.3 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเชื่อมแต่ละชนิด

ผลิตไก่ออก 3 ชุด แต่ละชุดใช้สารเชื่อมแต่ละชนิด คือ ไช้ขาวผง หรือโปรตีนถั่วเหลืองสกัด หรือกลูเต็น ใช้ปริมาณสารเชื่อม : น้ำแข็งที่เหมาะสม ตามภาวะที่สรุปได้จากข้อ 3.2

ผลิตภัณฑ์ไก่ออกแต่ละชุด ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิต โดยแปรเวลาในการลี้ยงเป็น 3, 5 และ 7 นาที เวลารอด 5, 10 และ 15 นาที

ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด โดยการวัดค่าแรงตัดขาด ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และสี วางแผนการทดลองแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3 x 3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้วิธีตามข้อ 3.2 วางแผนการทดลองแบบ Symmetric Factorial Experiment with Complete Block ขนาด 3x3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1

### 3.4 ศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้สารเชื่อมแต่ละชนิด

ผลิตไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง โดยใช้สารเชื่อมแต่ละชนิดและภาวะเหมาะสมที่สรุปได้จากข้อ 3.3 เกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด คือ ค่าแรงตัดขาด ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกและค่าสี วางแผนการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2 การทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ ใช้ผู้ทดสอบชนิด semitrained จำนวน 20 คน ใช้แบบทดสอบชนิด Descriptive Analysis with Scoring เช่นเดียวกับข้อ 3.2.3 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test ทดลอง 2 ซ้ำ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1

### 3.5 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ไก่ออกจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

ศึกษาอายุการเก็บตัวอย่างที่ดีที่สุดที่สรุปได้จากข้อ 3.3 โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติก Nylon/PE จำนวน 200 กรัมต่อถุง ปิดผนึกที่ภาวะสุญญากาศ 0.9 bar และที่ความดันบรรยากาศ เก็บตัวอย่างโดยใช้อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิห้อง (34-37°C) สุ่มตัวอย่างทุกวันที่ระยะเวลาเก็บ 1-7 วัน
- อุณหภูมิตู้เย็น (4°C) สุ่มตัวอย่างที่ระยะเวลาเก็บ 1, 4, 7, 10 และ 15 วัน
- อุณหภูมิแช่แข็ง (-18°C) สุ่มตัวอย่างทุก 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือน

เลือกภาวะที่เหมาะสมในการเก็บผลิตภัณฑ์ โดยวัดค่า TBA (Pearson, 1976) วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก.5 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Atlas และคณะ, 1984) วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก.6 ค่าแรงตัดขาดและค่าสี ตามข้อ 3.2.3 วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment การทดสอบผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส ตามข้อ 3.2.3 วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เช่นเดียวกับข้อ 3.2.1