

บทที่ 3

การทดลอง

วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองได้แก่ เนื้อโค และยางมะละกอ

เนื้อโค ใช้เนื้อโคส่วนที่เหลือ จากโคที่มีอายุมากกว่า 4 ปีขึ้นไป จากโรงฆ่าสัตว์ จังหวัด มุกดาหาร ภายหลังจากการฆ่าแล้ว 6-7 ชั่วโมง หั่นตามแนวเส้นใยกล้ามเนื้อ ขนาด 2 x 2 x 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร บรรจุถุงพลาสติกชนิด low density polyethylene (LDPE) ถุงละ 1 กิโลกรัม ปิดผนึกปากถุงด้วยความร้อน ที่ความดันบรรยากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 °C ก่อนการทดลองนำมาละลายน้ำแข็ง (thaw) ที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เนื้อโคที่ใช้ในการทดลองนี้มีค่าแรงเหวี่ยงตั้งแต่ 3.2-4.2 lb

ยางมะละกอ ใช้น้ำยางจากผลมะละกอกีบ พันธุ์ฮาวาย อายุผลประมาณ 2-3 เดือน ใช้มีดกรีดตั้งแต่ชั่วผลตามยาวจนถึงส่วนปลายของผล ลึกไม่เกิน 2 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผล ทยอยเว้นระยะห่างเท่า ๆ กัน เว้นระยะการกรีด 2 วัน จึงกรีดแผลใหม่อีก 4 แผล กรีดทั้งหมด 4 ครั้ง เวลาที่เหมาะสมในการกรีดคือ 6.00-10.00 น. ซึ่งน้ำยางที่แน่นอนของน้ำยางที่ได้แต่ละครั้ง เติม potassium metabisulfite 0.5 % ทยอยน้ำยาง อเนแห้งโดยห้อนแห้งแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50-55 °C ความดัน 25-30 นิ้วปรอท บดเป็นผงละเอียด บรรจุภาชนะพลาสติกมีฝาปิด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C (จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531; ปาเบน, 2533)

สารเคมี

Potassium metabisulfite	(A.R.)
Sodium hydroxide	(A.R.)
Sulphuric acid	(A.R.)
Boric acid	(A.R.)
Copper sulfate	(A.R.)
Petroleum ether	(A.R.)
Sodium tripolyphosphate (STPP)	
(Food grade, บริษัท วิกกี อินเทอร์เนชันแนล จำกัด)	

วัสดุและอุปกรณ์

- ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ (Hotpack, 273600)
- ตู้แช่แข็งแบบ air blast (Augusta) อุณหภูมิ (-30)-(-20) °C และความ-
เร็วลม 4 เมตรต่อวินาที
- เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius, A200S)
- เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius, 1907 MP8)
- เครื่อง slicer (Biro 3334, 27672)
- Meat shear (Chatillon, 04760)
- เครื่องผสม และหัวตีรูปท้าว K (Kenwood, A9097)
- เครื่องปิดผนึกระบบสุญญากาศ (Lacovac, minivac S)

หมอนทุบเนื้อ ขนาดพื้นที่หน้าตัด 4 x 4 ตารางเซนติเมตร (แสดงทั้งภาพตัดไป)



เครื่องอัดและกระบอกอัดเนื้อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร
(แสดงทั้งภาพตัดไป)





หม้อทอดแบบน้ำมันท่วม (Kando Electric Pot/Steamer EP 330TC)
ถุงพลาสติกชนิด linear low density polyethylene (LLDPE) ขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ความหนา 0.1 มิลลิเมตร
ถุงพลาสติกชนิด nylon laminate-polyethylene (Nylon/PE) ขนาด 12 x 14
ตารางเซนติเมตร ความหนา 0.22 มิลลิเมตร
ชุดย่อย, กลั่นโปรตีน (Kjeldatherm and Vapodest I, Gerhardt, KT85)
ชุดวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus)
เครื่องมือวัดสี (Lovibond, AF751)

วิธีทดลอง

3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพ และสิ่งปนเปื้อนในวัตถุดิบ

เนื้อโคลสด

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1984) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

ยางมะลกอแห้ง

3.1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1984) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

3.1.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีของ Diliello (1982) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

3.1.3 proteases activity ตามวิธีของ Ortiz และคณะ (1980) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

3.1.4 สิ่งปนเปื้อน ได้แก่ ปริมาณทราย แมลง และปีกแมลง ตามวิธีของ AOAC (1984)

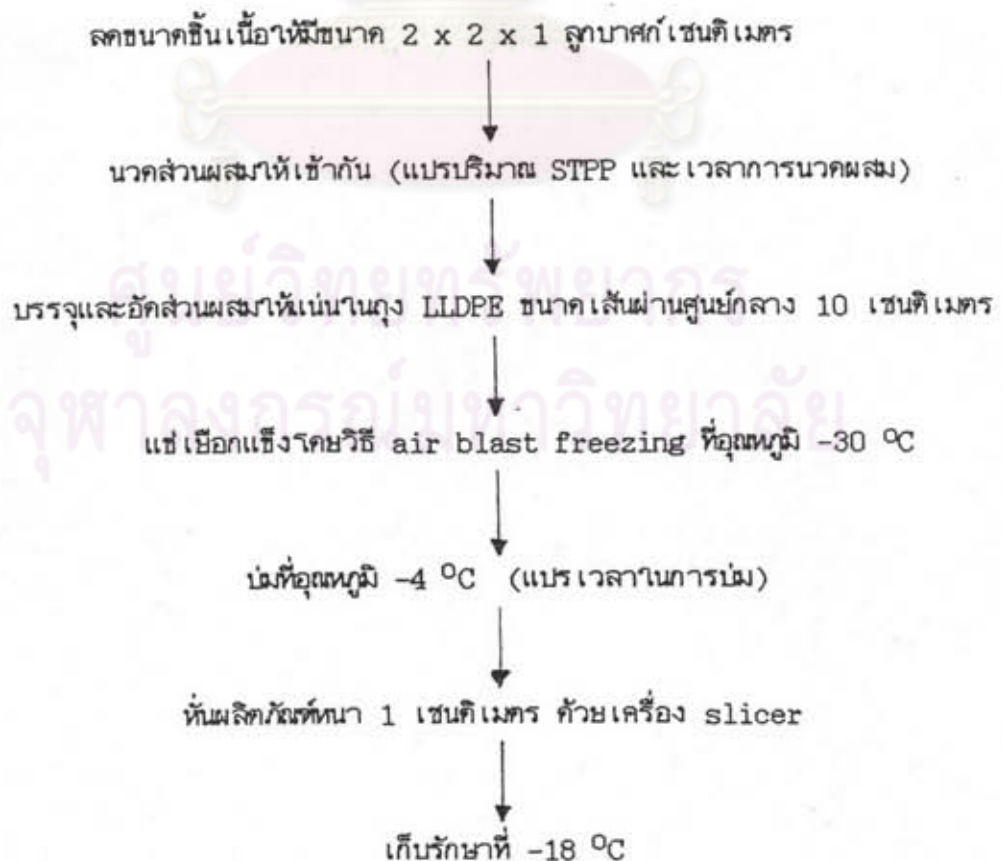
3.2 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อจืดขึ้นรูป

การผลิตใช้สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์เนื้อจืดขึ้นรูป (Pearson และ Tauber, 1984) และกระบวนการผลิต ดังนี้

สูตรเบื้องต้น

<u>ส่วนประกอบ</u>	<u>ปริมาณ</u>
เนื้อจืด	100 %
เกลือ	0.5 % ไขมันน้ำหนักของเนื้อจืด
น้ำ	2 % ไขมันน้ำหนักของเนื้อจืด
STPP	แปรปริมาณ

ใช้กระบวนการผลิตเนื้อจืดขึ้นรูปตามขั้นตอนของ Huffman (1980) ดังต่อไปนี้



3.2.1 ปรับปรุงคุณภาพเนื้อโคก่อนขึ้นรูป

3.2.1.1 ปรับปรุงคุณภาพเนื้อก่อนการขึ้นรูปด้วยวิธีทางกล ulyaใช้ร่อนทุบ เนื้อขนาด 4 x 4 ตารางเซนติเมตร ทุบชิ้นเนื้อขนาด 2 x 2 x 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนชิ้นเนื้อแผ่ออกเป็นพื้นที่ 4 x 4 ตารางเซนติเมตร

3.2.1.2 ปรับปรุงคุณภาพเนื้อก่อนการขึ้นรูปด้วยวิธีคัดแ่ง ulyaใช้มีดที่มีความคมสูง เลาะพังผืด และไขมันของส่วนที่มองเห็นด้วยตาเปล่าทั้งหมดออกจากชิ้นเนื้อ หั่นชิ้นเนื้อที่คัดแ่งแล้วให้ค้ขนาด 2 x 2 x 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.2.1.3 ปรับปรุงคุณภาพเนื้อก่อนการขึ้นรูปด้วยยางมะละกอแห้ง ulya ละลายยางมะละกอแห้งปริมาณ 0.0003, 0.0004 และ 0.0005 % ulya น้ำหนักเนื้อ ด้วยน้ำกลั่น 1 % ulya น้ำหนักเนื้อ ผลิตเนื้อโคขึ้นรูปตามสูตรเบื้องต้นและขั้นตอนการผลิตในข้อ 3.2 ulya เติมสารละลายยางมะละกอพร้อมเกลือและน้ำ นวคผสมกับชิ้นเนื้อขนาด 2 x 2 x 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยเครื่องนวคผสมที่ความเร็วรอบระดับต่ำสุดของเครื่องเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นบรรจุส่วนผสม 1,000 กรัม และอัดให้แน่นในถุง LLDPE ด้วยกระบอกลัดเนื้อที่ความดันสูงสุดของเครื่องจนได้ก้อนเนื้อรูปทรงกระบอกละขนาดความหนา 15 เซนติเมตร จากนั้นแบ่งที่อุณหภูมิ -4 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หั่นผลิตภัณฑ์ตามขวางของก้อนรูปทรงกระบอกละหนา 1 เซนติเมตร ก่อ 1 ชิ้น

เลือกปริมาณยางมะละกอที่เหมาะสมulyaใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

- การเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (cooking loss) ulya ซึ่ง น้ำหนักผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังทำให้สุกด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วม (deep-fat frying) ที่อุณหภูมิ 150-170 °C จนชิ้นเนื้อมีอุณหภูมิภายใน 70 °C

- ค่าแรงเฉือน (shear force) วัดด้วยเครื่อง meat shear ulya คัดตัวอย่างที่หอคสุกแล้วด้วยเครื่องคัดมาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร (วิธีใช้ เครื่องมือแสดงงานภาคผนวก ข)

- ทดสอบผลึกภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส ทดสอบลักษณะเนื้อ ความนุ่ม และกลิ่นรสของผลึกภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีทดสอบแบบ Scoring ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน (โดยวิธี Triangle test, แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค.1) จำนวน 10 คน กำหนดระดับคะแนนตั้งแต่ 1-5 โดย 5 คะแนน หมายถึงดีที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึงไม่ดีที่สุด (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค.2) กำหนดค่าคะแนนมากกว่า 2.5 ขึ้นไปเป็นคะแนนที่ยอมรับได้

การปรับปรุงคุณภาพเนื้อด้วยยางมะละกอทดลอง 4 ซ้ำ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และค่าแรงเคี้ยว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design การทดสอบทางประสาทสัมผัส 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 ศึกษากภาวะที่เหมาะสมการผลิตเนื้อจืดขึ้นรูป

ศึกษากภาวะที่เหมาะสมการผลิตเนื้อขึ้นรูป จากเนื้อจืดที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ และเนื้อจืดที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ ตามวิธีในข้อ 3.2.1 ผลิตเนื้อขึ้นรูปตามสูตร และขั้นตอนการผลิตข้อ 3.2 ศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.2.2.1 ปริมาณ STPP 3 ระดับ คือ 0, 0.15 และ 0.3 %

โดยน้ำหนัก เนื้อ

3.2.2.2 เวลาควนผสม 3 ระดับ คือ 10, 15 และ 20 นาที

3.2.2.3 เวลาบ่ม 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง

เลือกภาวะการผลิตที่ดีที่สุดของเนื้อจืดแต่ละชนิด (1. เนื้อจืดที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ, 2. เนื้อจืดปรับปรุงคุณภาพโดยวิธีทางกล, 3. เนื้อจืดปรับปรุงคุณภาพโดยการตัดแต่ง, 4. เนื้อจืดปรับปรุงคุณภาพด้วยยางมะละกอแห้ง) โดยใช้เกณฑ์ในการเลือก เช่นเดียวกับข้อ 3.2.1.3

การศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อโศขึ้นรูปทดลอง 2 ซ้ำ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และค่าแรงเคี้ยว วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด $3 \times 3 \times 2$ การทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial with Complete Block ขนาด $3 \times 3 \times 2$ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical analysis package 1 และ 4 (Stat Pack 1 และ 4) (1983) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.2.3 เปรียบเทียบคุณภาพผลิตภัณฑ์จากเนื้อโศที่นึ่งผ่านและผ่านการปรับปรุงคุณภาพผลิตเนื้อขึ้นรูป จากเนื้อโศที่นึ่งผ่านการปรับปรุงคุณภาพ เนื้อโศปรับปรุงคุณภาพโดยวิธีทางกล เนื้อโศปรับปรุงคุณภาพโดยการดัดแก่ง และเนื้อโศปรับปรุงคุณภาพด้วยยางมะละกอแห้ง โดยศึกษาภาวะที่ดีที่สุดของแต่ละตัวอย่างที่สรุปได้จากข้อ 3.2.2 เปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด โดยการวิเคราะห์ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงเคี้ยว และทดสอบผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสตามวิธีในข้อ 3.2.1.3

การเปรียบเทียบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ตัวอย่างทดลอง 4 ซ้ำ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และค่าแรงเคี้ยว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design การทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.3 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เนื้อโศขึ้นรูป

ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เนื้อโศขึ้นรูป ตามวิธีการปรับปรุงคุณภาพก่อนการขึ้นรูป และภาวะที่เหมาะสมในการผลิตซึ่งสรุปได้จากข้อ 3.2.3 โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ -18°C ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทุกเดือน เป็นเวลา 4 เดือน

ตัวแปรที่ศึกษานี้ ได้แก่

3.3.1 ภาวะการบิดพินึก 2 ภาวะ คือ ความดันบรรยากาศ และอุณหภูมิอากาศ

27 นิ้วปรอท

3.3.2 ระยะเวลาเก็บที่ 0, 1, 2, 3 และ 4 เดือน

เลือกภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษา วิชาใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

- การเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ก่อนทอด วิชาใช้เครื่อง Lovibond (วิชาใช้เครื่องมือแสดงในภาคผนวก ข)
- การเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงเค้น และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ก่อนทอดทางด้านสี และหลังทอดด้านลักษณะเนื้อ ความนุ่ม และกลิ่นรส วิชาใช้วิธีวิเคราะห์ เช่นเดียวกับข้อ 3.2.1.3 (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค.3)

การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เนื้อเค้นรูป ทดลอง 2 ซ้ำ ค่าการเปลี่ยนแปลงสีจากเครื่อง Lovibond ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และค่าแรงเค้น วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 2×5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial with Complete Block ขนาด 2×5 วิเคราะห์ข้อมูลวิชาใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Stat Pack 1 และ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย