



**ใบรับรองปัญหาพิเศษ**

**เรื่อง**

**การใช้เจลาตินจากหนังหมูในการผลิตหมูยอและลูกชิ้นหมู  
( Use of gelatin gel from pork rind in Mooyaw & Pork - ball )**

**โดย**

**นางสาวแก้วกาญจน์ จันทนียงยง รหัสประจำตัว 41044384**

**นางสาวชาลิณี ศรีนันทนวล รหัสประจำตัว 41044393**

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....  


10./4./45

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( ผศ. เขียวศักดิ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ )

**ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร**

.....

( )

**หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร**

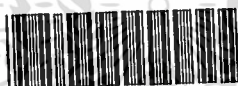
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้เจลาตินจากหนังหมูในการผลิตหมูยอและลูกชิ้นหมู  
( Use of gelatin gel from pork rind in Mooyaw & Pork-ball )



T096557

โดย

นางสาวแก้วกาญจน์ จันทนยิ่งยง รหัสประจำตัว 41044384  
นางสาวชาลินี ศรีนันทน รหัสประจำตัว 41044393

เสนอ

ปพ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
กษ๑๑ก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
๒๕๔๕

พ.ศ.2545

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน ๑๓๕๕๗

วัน เดือน ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้วกาญจน์ จันทนยิ่งยง, ชาลินี ศรีนันทนวล. 2545. : การใช้เจลาตินจากหนังหมูในการผลิตหมูยอ และ ลูกชิ้นหมู( Use of gelatin gel from pork rind in Mooyaw & Pork-ball ). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.เขาวาลักษณ์ สุรพันธ์พิสิทธิ์, 52 หน้า

การเตรียมเจลาตินหนังหมูโดยใช้ความร้อนในระดับต่างๆกันที่อุณหภูมิ 70 – 100 องศาเซลเซียส ทำให้ได้เจลาตินหนังหมูที่มีลักษณะสีขาวขุ่น เนื้อเนียนดี เนื้อเจลเกาะตัวกันแน่น เมื่อนำมาเติมลงในผลิตภัณฑ์หมูยอเพื่อทดแทนมันเจียง พบว่าเจลาตินหนังหมูที่เตรียมที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส สามารถใช้ได้ดีที่อัตราส่วนของมันเจียง:เจลาตินหนังหมู เป็น 25:75 ซึ่งหมูยอที่ได้เมื่อนำไปทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสแล้วผู้บริโภครู้สึกให้คะแนนความชอบทางด้านความยืดหยุ่น และความเป็นสปริงมีค่าเฉลี่ยเป็น 3.75 และ 1.56 ตามลำดับ ส่วนการใช้เจลาตินหนังหมูในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูเพื่อทดแทนเนื้อหมูนั้น พบว่าเจลาตินหนังหมูที่เตรียมโดยใช้อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส สามารถใช้ได้ดีที่อัตราส่วนเนื้อหมู :เจลาตินหนังหมู เป็น 80:20 ซึ่งทำให้ลูกชิ้นที่ได้เมื่อนำไปทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสแล้ว ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบทางด้านรสชาติ ความยืดหยุ่น และความเป็นสปริงมีค่าเฉลี่ยเป็น 3.99, 4.40 และ 1.49 ตามลำดับ

แก้วกาญจน์ จันทนยิ่งยง

ลายมือชื่อนักศึกษา

(น.ส.แก้วกาญจน์ จันทนยิ่งยง)

ชาลินี ศรีนันทนวล

ลายมือชื่อนักศึกษา

(น.ส.ชาลินี ศรีนันทนวล)

.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

( )

10 / 4 / 47

วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าคอยให้คำปรึกษา ความรู้ ความเข้าใจ การนำเสนอ และข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งได้ตรวจแก้ไขรูปเล่มปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆท่านที่ให้คำแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจ คอยเอาใจใส่ในตัวลูกเสมอมา และที่สำคัญอย่างยิ่งคือให้การสนับสนุนในเรื่องการเรียนของลูกตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนกระทั่งถึงปัจจุบันนี้

ขอบคุณพี่ปริญาโทที่ให้คำแนะนำในการใช้เครื่อง Texture Analyzer และเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ

แก้วกฤษณ์ จันทนยิ่งยง  
(นางสาวแก้วกาญจน์ จันทนยิ่งยง)

ชลิตินี ศรีนันทนวล  
(นางสาวชลิตินี ศรีนันทนวล)

15 / 3 / 45

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ตรวจสอบเอกสาร	2
2.1. หนั้หมู	2
2.2. คอลลาเจน	2
2.3. เจลาติน	3
2.4. คุณสมบัติของเจลาติน	4
2.5. การเปลี่ยนแปลงของเจลาตินในอาหาร	5
2.6. คุณสมบัติในการเลือกเจลาติน	6
2.7. การใช้ประโยชน์จากเจลาติน	7
2.8. หมูยอ	8
2.9. ลูกชิ้น	8
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	9
3.1. วัสดุคิบและอุปกรณ์	9
3.2. วิธีการทดลอง	9
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	14
4.1. การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อเจลหนั้หมู	14
4.2. การศึกษาผลของเจลหนั้หมู และปริมาณเจลหนั้หมูที่ใช้ทดแทนมันจั้งในผลิตภัณฑ์หมูยอ	15
4.3. การศึกษาผลของเจลหนั้หมู และปริมาณเจลหนั้หมูที่ใช้ทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู	21
4.4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	30
6. เอกสารอ้างอิง	32
7. ภาคผนวก	33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของเจลลาติน	5
4.1 แสดงลักษณะเจลหนึ่งหมูที่ใช้อุณหภูมิต่างๆ ในการต้มและเวลาที่เจลแตกเมื่อคกทับด้วยค้มน้้าหนัก 3 กิโลกรัม	14
4.2. แสดงระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์โดยทดสอบพับของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนึ่งหมูที่ให้ความร้อนระดับ และปริมาณต่างๆกัน	15
4.3. แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนึ่งหมูที่ให้ความร้อนระดับ และปริมาณต่างๆกัน	16
4.4 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนึ่งหมูที่ให้ความร้อนระดับ และปริมาณต่างๆกัน โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส	18
4.5 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนึ่งหมูที่ให้ความร้อนระดับ และปริมาณต่างๆกัน โดยประเมินผลทางประสาทสัมผัส	20
4.6. แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนึ่งหมูที่ให้ความร้อนระดับ และปริมาณต่างๆกัน	21
4.7. แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนึ่งหมูที่ให้ความร้อนระดับ และปริมาณต่างๆกัน โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส	23
4.8. แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนึ่งหมูที่ให้ความร้อนระดับ และปริมาณต่างๆกัน โดยประเมินผลทางประสาทสัมผัส	25
4.9. แสดงลักษณะปรากฏและลักษณะทางด้านกลิ่นรสของหมูยอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ. เป็นระยะเวลา 15 วัน	26
4.10. แสดงลักษณะปรากฏและลักษณะทางด้านกลิ่นรสของลูกชิ้นหมูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ. เป็นระยะเวลา 15 วัน	27
4.11. แสดงลักษณะปรากฏและลักษณะทางด้านกลิ่นรสของหมูยอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -4 °ซ. เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง	28
4.12. แสดงลักษณะปรากฏและลักษณะทางด้านกลิ่นรสของลูกชิ้นหมูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -4 °ซ. เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวก ก รูปเจตหนังสือ และผลิตภัณฑ์	33
ภาคผนวก ข มาตรฐานผลิตภัณฑ์	36
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมุยอ	36
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลูกจันทน์	41
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ทางเคมี	48
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ทางกายภาพ	49
- การทดสอบหมุยอด้วยวิธีการพับ	49
- การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัส	50
- การประเมินการสูญเสียหลังทำให้สุก	50
- การทดสอบทางประสาทสัมผัส	51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

เจลาตินเป็นสารโปรตีนที่มีประโยชน์ ผลิตจากผลพลอยได้ของสัตว์ เช่น หนัง กระดูก และ เอ็นสัตว์ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเจลาตินส่วนมากนิยมใช้หนังสัตว์ เพราะวิธีการผลิตง่ายกว่าการใช้วัตถุดิบชนิดอื่น แต่สำหรับการผลิตเจลาตินที่ใช้เป็นอาหาร หนังกุ้งจัดเป็นวัตถุดิบที่สำคัญกว่าหนังสัตว์ชนิดอื่นๆ เพราะการสกัดไม่ยุ่งยาก และใช้ระยะเวลาสั้น

ปัจจุบันมีการนำเจลาตินมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมการผลิตยา อุตสาหกรรมถ่ายภาพ อุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น หนังกุ้งจึงถือได้ว่าเป็นผลพลอยได้จากโรงงานฆ่าสัตว์ที่มีประโยชน์มาก และการนำหนังกุ้งมาสกัดเป็นเจลาตินจึงจัดได้ว่าเป็นการแปรรูปเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้นด้วย อีกทั้งการนำเจลาตินที่สกัดได้จากหนังกุ้งมาเติมลงในหมูยอ และลูกชิ้นนั้น จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตลง และช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดให้มีเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณเจลาตินหนังกุ้งที่สามารถใช้ทดแทนไขมันที่เป็นองค์ประกอบของหมูยอ ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้
2. เพื่อศึกษาปริมาณเจลาตินหนังกุ้งที่สามารถใช้ทดแทนเนื้อหมูที่เป็นองค์ประกอบของลูกชิ้นหมู ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้
3. เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่หนังกุ้ง

## บทที่ 2

### ตรวจเอกสาร

#### 2.1 หนังหมู (pork rind)

หนังหมูเป็นผลพลอยได้จากโรงงานฆ่าสัตว์ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารได้หลายประเภท เช่น แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว หมูตั้ง เป็นต้น และยังสามารถนำมาสกัดเป็นเจลาตินเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ด้วย หนังหมูมีองค์ประกอบหลักเป็น โปรตีน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารคอลลาเจน (collagenous) ที่มีคุณค่าทางโภชนาการไม่เน่าซัด โปรตีนในหนังเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นเจลาติน (gelatin) ซึ่งให้คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น

#### 2.2 คอลลาเจน (collagen)

คอลลาเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของหนังและกระดูกของสัตว์ โดยเป็นองค์ประกอบที่มีอยู่ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของโปรตีนทั้งหมดในมนุษย์และสัตว์ พบมากทั้งในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง และ ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งจะแตกต่างกันที่ชนิดของกรดอะมิโน แต่มีหน้าที่เหมือนกัน คือให้ความแข็งแรง และต้านเนื้อเยื่อ รวมทั้งอวัยวะของสัตว์ ในเนื้อเยื่อส่วนใหญ่คอลลาเจนจะอยู่ในรูปของบันเดิล (Bundle) 4 หรือ 5 โมเลกุล เพื่อประกอบเป็นไฟบริล (Fibril) และจะไปจับกับไฟบริลอื่น ๆ เพื่อประกอบเป็นบันเดิลที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ขึ้น กระบวนการเกิดการเชื่อมไขว้ (cross - link) ระหว่างโมเลกุลของไกลซีน หรือส่วนที่เหลือของไฮดรอกซีโพรลีนจะทำให้ไฟบริลเหล่านี้เสถียรระดับของการเชื่อมไขว้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัตว์เจริญเติบโตขึ้น

คอลลาเจนประกอบด้วยโซ่โพลีเปปไทด์ 3 โซ่ มาพันเป็นโครงสร้างไขว้เกลียวสาม (triple helix structure) แต่ละโซ่เป็นเกลียวชนิดวนซ้าย แล้วทั้ง 3 โซ่ มาพันกันเป็นเกลียวขนาดใหญ่ชนิดวนขวา (right - handed super helix) ซึ่งเสถียรด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโซ่ ทำให้มีความแข็งแรงหรือเสถียร แต่ละโมเลกุลของคอลลาเจนที่ประกอบด้วย 3 โซ่โพลีเปปไทด์ เรียกว่า โทรโปคอลลาเจน (tropocollagen) และมีมวลโมเลกุล 285 KD ซึ่งมีรูปร่างเป็นแท่งยาว 3,000 Å และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 Å คอลลาเจนประกอบด้วยกรดอะมิโนที่เฉพาะ ประมาณเกือบ 1/3 ของกรดอะมิโนเป็นชนิดไลซีน และประมาณ 15- 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นกรดอะมิโนชนิดโพรลีนและ 4 - ไฮดรอกซีโพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลีน นอกจากนี้ยังพบ 3-ไฮดรอกซีโพรลีน และ 5-ไฮดรอกซีโพรลีน อยู่ในปริมาณน้อย การเรียงลำดับของกรดอะมิโนที่พบบ่อย คือ โกลซีน - โพรลีน - ไฮดรอกซีโพรลีน

### 2.3 เจลาติน (gelatin)

เจลาตินเป็นผลิตภัณฑ์พวกสารอินทรีย์วัตถุประเภทโปรตีนชนิดหนึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นหลายชนิดเจลาตินจะไม่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่จะเกิดขึ้นได้จากการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ของคอลลาเจน (collagen) ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ของสัตว์ เช่น กระดูก และหนังสัตว์ โดยมีอยู่ประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของโปรตีนทั้งหมด ในการเปลี่ยนคอลลาเจนเป็นเจลาตินนั้น ทำได้โดยการไฮโดรไลซ์คอลลาเจนด้วยน้ำร้อน พันธะที่เกิดการเชื่อมไขว้ (cross link) ภายในโครงสร้างของคอลลาเจนจะแตกออก ผลที่ได้คือคอลลาเจนจะแตกออกเป็นโมเลกุลเล็กบ้างใหญ่บ้าง เกิดเป็นส่วนผสมของโปรตีนขนาดเล็กเรียกว่า เจลาติน โครงสร้างของคอลลาเจนและเจลาตินจะคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันที่สายเปปไทด์และจำนวนโมเลกุล

สมการการเกิดไฮโดรไลซิสของคอลลาเจนเป็นเจลาติน



การเกิดเจลาตินหลังจากการไฮโดรไลซ์คอลลาเจนด้วยน้ำร้อนจะพบว่า พันธะภายในโมเลกุล (intramolecular bond) และพันธะระหว่างเส้นสายโมเลกุล (intermolecular bond) เช่น พันธะที่เกิดจากอัลโดคอนเดนเซชัน (aldo condensation) และชิฟเบส (shiff base) ตลอดจนพันธะเปปไทด์ (peptide bond) ของสายโซ่สำคัญบางเส้นจะถูกไฮโดรไลซ์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเจลาตินจากเดิมเป็นพันธะเปปไทด์ 3 โซ่พันกัน ไปมา กลายเป็นรูปอสัณฐาน (amorphous)

การให้ความร้อนแก่คอลลาเจนและน้ำจะได้เจลาตินที่มีคุณภาพต่ำ แต่มีวิธีที่จะทำให้ได้เจลาตินที่มีคุณภาพสูงขึ้น นั่นคือมีค่าความแข็งแรงของเจล (gel strength) และมีค่าความหนืด (viscosity) สูงขึ้น โดยการเตรียมหนังหมูก่อนการสกัดด้วยกรดหรือด่าง ซึ่งเป็นการกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการออก เช่น โปรตีนที่ไม่ใช่คอลลาเจน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และยังช่วยทำลายพันธะเคมีในคอลลาเจน จึงช่วยให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอลลาเจนเปลี่ยนแปลงเป็นเจลาตินได้ง่ายขึ้น ทางด้านกายภาพจะมีการพองตัวของคอลลาเจนเพิ่มขึ้น ในระยะการเตรียมก่อนการสกัด (pretreatment) การเปลี่ยนคอลลาเจนเป็นเจลาตินจะยังไม่ทำให้เกิดการทำลายโครงสร้างภายในโมเลกุล แต่เป็นการเสียสภาพธรรมชาติ (denature) เท่านั้น

เจลาตินประกอบด้วยกรดอะมิโน 18 ชนิด แบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ ไกลซีน (glycine) มีประมาณ 1/3 อิมิโนโพรลีน (iminoprolene) มีประมาณ 1/4 และไฮดรอกซีโพรลีน (hydroxyprolene) มีประมาณ 1/4 ของปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด ถ้าในโมเลกุลมีสัดส่วนของส่วนที่มีขั้ว (polar group) ของโมเลกุลมากจะทำให้มีการจับตัวกันได้มากขึ้นด้วย และเนื่องจากมีปริมาณโพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีนในโมเลกุลจำนวนมาก โมเลกุลเจลาตินจึงไม่สามารถขดเกลียว (helixcal shape) เหมือนโปรตีนทั่วไป ในทางตรงกันข้าม โมเลกุลจะมีโครงสร้างยาว ซึ่งมีส่วนดีในการช่วยให้สร้างเจลได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้เจลาตินยังมีสารเชื่อมระหว่างโมเลกุลเป็นพวกมิวโคโพลีแซคคาไรด์ (mucopolysaccaride) มีน้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรตในปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตนั้นจะประกอบด้วย กาแลคโตส (galactose) และกลูโคส (glucose) ในปริมาณที่เกือบเท่าๆกัน

## 2.4 คุณสมบัติของเจลาติน

เจลาตินมีคุณสมบัติเฉพาะในหลายๆด้าน ดังนี้

### 2.4.1. คุณสมบัติทางกายภาพของเจลาติน

เจลาตินเป็นของแข็ง เปราะ สี ไม่มีสี ความถ่วงจำเพาะ 1.3 จุดหลอมเหลวไม่แน่นอน เมื่อให้ความร้อนจะอ่อน และละลายได้ที่ 140 องศาเซลเซียส ไม่สามารถละลายได้ในน้ำเย็น อัลกอฮอล์ คลอโรฟอร์ม คาร์บอนไดออกไซด์ อีเทอร์ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างๆ แต่ละลายในน้ำอุ่น หรือน้ำร้อน และน้ำเกลือเจือจาง

### 2.4.2. คุณสมบัติทางเคมีของเจลาติน

เจลาตินประกอบด้วยธาตุต่างๆ ดังนี้ คาร์บอน 50.5% , ไฮโดรเจน 6.8% , ไนโตรเจน 17.0% และออกซิเจน 25.2% น้ำหนักโมเลกุล 15,000 – 25,000 เมื่อไฮโดรไลซ์จะได้สารประกอบที่เรียกว่า โปรตีเอส (protease) เปปโตน (peptone) โพลีเปปไทด์ (polypeptide) และกรดอะมิโน (amino acid) ตามลำดับ

เจลาตินประกอบด้วยโปรตีนที่มีความบริสุทธิ์สูงและสารประกอบอื่นที่ไม่ใช่โปรตีนซึ่งส่วนใหญ่เป็นเถ้าและความชื้นที่หลงเหลืออยู่ ดังแสดงในตารางที่ 1

## ตารางที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของเจลาติน

ส่วนประกอบทางเคมี	เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	85 – 90
ความชื้น	8 – 13
เถ้า	0.5 - 2

ที่มา : Imeson,1992

### 2.4.3. คุณค่าทางโภชนาการของเจลาติน

เจลาตินเป็นสารประกอบประเภทโปรตีนซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่างๆ มากมาย แต่เนื่องจากเจลาตินไม่มีทริปโตเฟน ( tryptophan ) เป็นส่วนประกอบ จึงจัดเป็นโปรตีนที่ไม่สมบูรณ์ แต่จะมีสัดส่วนของกรดอะมิโนชนิดอื่นเพิ่มขึ้นแทน ดังนั้นจึงสามารถใช้เจลาตินในโปรตีนเนื้อสัตว์ได้ และจะทำให้ค่าโปรตีนสุทธิเพิ่มขึ้นจาก 84 เปอร์เซ็นต์ เป็น 99 เปอร์เซ็นต์

## 2.5 การเปลี่ยนแปลงของเจลาตินในอาหาร

ในการประกอบอาหารที่มีการเติมเจลาตินลงไปจะพบว่ามีกาเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเสมอ นับตั้งแต่การเปลี่ยนโซลไปเป็นเจลจนกระทั่งหลังจากการเกิดเจลแล้ว การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงความใส การเกิดเจลไม่สมบูรณ์ การเปลี่ยนแปลงปริมาตร และการคูดน้ำผิดปกติ

### 2.5.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

การเปลี่ยนแปลงจากโซลของเจลาตินไปเป็นเจลาตินจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ความร้อนแฝงของการเกิดผลึก สารชนิดใดก็ตามต้องการความร้อนแฝงเพื่อทำให้สารชนิดนั้นละลาย และจะให้ความร้อนเมื่อ โมเลกุลในสารละลายเข้ามารวมตัวกันเพื่อให้เกิดผลึก ด้วยเหตุนี้จึงต้องทำให้สารละลายลดอุณหภูมิตั้งแต่ต้องการให้เกิดผลึก สารละลายกลุ่ม Macromolecules จะให้ความร้อนเสมอเมื่อเปลี่ยนจากโซลไปเป็นเจล แต่จะไม่พบในสารละลายเข้มข้นที่มีคุณสมบัติเป็น Thixotropy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.2. การเปลี่ยนแปลงความใส

สารละลายเจลาตินเมื่อเปลี่ยนไปเป็นเจลจะมีความขุ่นเพิ่มขึ้น เมื่อผ่านแสงเข้าไปจะปรากฏเป็นลำแสง ( Tyndall effect ) แสดงว่ามีการสะท้อนแสงเกิดขึ้น ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สามารถพบได้เสมอ ไอ้ น้ำ หรือหยดน้ำที่เกาะอยู่กับอนุภาคหรือผลึก มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความใสมาก ถ้าอนุภาคหรือผลึกที่เกิดขึ้นมีน้ำเกาะอยู่มากความใสของเจลาตินจะไม่แตกต่างไปจากโซลมากนัก แต่จะส่งผลให้เจลาตินที่ได้มีลักษณะ ไม่แข็งตัว ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภค ไม่ยอมรับ

### 2.5.3. การเกิดเจลที่ไม่สมบูรณ์

การเปลี่ยนแปลงจากโซลหรือสารละลาย ไปเป็นเจลาตินจะต้องใช้เวลาพอสมควร โดยการจับตัวกันระหว่างอนุภาคจะมากขึ้นเรื่อยๆตามเวลาที่นานออกไป ถ้าในระหว่างที่ปล่อยให้เจลาตินเกิดการแข็งตัวนั้นมีการกระทบกระเทือนก็จะส่งผลให้เจลาตินที่ได้แตกออกเป็นโซล ( สารละลาย )

### 2.5.4. การเปลี่ยนแปลงปริมาตร

การเปลี่ยนโซลไปเป็นเจลมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรด้วย โซลของเจลาตินเมื่อเปลี่ยนไปเป็นเจลจะมีปริมาตรลดลง การเปลี่ยนแปลงปริมาตรจะเกิดขึ้นเสมอถ้าเกิดเจล นั้นแสดงว่ามีการเกิดผลึกขึ้น

### 2.5.5. การควบแน่นผิดปกติ

เมื่อนำเจลาตินมาระเหยงน้ำออก เจลาตินจะมีการหดตัว เกาะตัวกันมากขึ้น มีการงอตัวได้น้อยลง การเคลื่อนที่ของโมเลกุลจึงทำได้ยาก การหดตัวจะมากขึ้นเมื่อนำเจลาตินมาทำแห้งและเมื่อนำมาละลายน้ำหลายๆครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งการพองตัวจะเกิดขึ้น แต่จะลดน้อยลงไปกว่าเดิมเรื่อยๆ การเปลี่ยนแปลงของเจลาตินจะมีผลให้การควบแน่นลดลง เรียกว่า Hysteresis

## 2.6 คุณสมบัติในการเลือกเจลาติน

การเลือกเจลาตินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์จะพิจารณาจากคุณสมบัติ ดังนี้

### 2.6.1. กลิ่น รส และสี

เจลาตินที่ดีควรมี สี กลิ่น และรสเพียงเล็กน้อย ตามมาตรฐานสากลทั่วไปต้องการเจลาตินที่ปราศจากกลิ่นและรสซึ่งเป็นมาตรฐานของเจลาตินคุณภาพสูงแต่เจลาตินที่มีลักษณะขุ่นจะยังคงมีสีอ่อนๆคล้ายขาว และเจลาตินที่มีราคาถูกต้องการเติมกลิ่นรสเพื่อปกปิดกลิ่นรสเดิม

### 2.6.2. ความใส ( clarity )

ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการลักษณะเจลาตินนั้นถ้าเจลาตินขาดความใสจะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการปฏิเสธจากผู้บริโภค การกรองเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เจลาตินใสได้ ความขุ่นอาจเกิดจากการตกตะกอนของเกลือแคลเซียมที่ไม่ละลาย หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็น กรด – ด่างของเจลาติน

### 2.6.3. ความแข็งแรงของเจลวัดได้โดยใช้ค่าบวม

เจลาตินทางการค้า โดยทั่วไปมีค่าบวมอยู่ในช่วง 90 – 300 กรัมบวม ในการผลิตสินค้า เยลลี่ทุกชนิดจะหลีกเลี่ยงการใช้เจลาตินที่มีค่าบวมสูง เนื่องจากมีราคาแพง ถ้าจำเป็นต้องใช้สามารถทำได้โดยใช้เจลาตินที่มีค่าบวมต่ำซึ่งมีราคาถูกกว่ามาทำให้เข้มข้นขึ้น ด้วยเหตุนี้ความต้องการในการเลือกเจลาตินจึงควรพิจารณาและต้องคำนึงถึงคุณภาพอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับค่าบวมด้วย

### 2.6.4. ความหนืด

ความหนืดของเจลาตินมีผลเพียงเล็กน้อยต่อผลิตภัณฑ์สุดท้าย ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเจลาตินและความเข้มข้นของปริมาณของแข็งทั้งหมด

## 2.7 การใช้ประโยชน์จากเจลาติน

เจลาตินสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆได้ ดังนี้

2.7.1. ในโรงงานผลิตอาหารแช่แข็งจะใช้เจลาตินเป็นสารที่ช่วยป้องกันการตกผลึกของ น้ำแข็งและน้ำตาล

2.7.2. การทำให้เข้มข้น (concentration) เจลาตินเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืด ซึ่งสามารถวัดออกมาได้อยู่ในรูปของค่าบวม ซึ่งจากลักษณะพิเศษนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำให้เข้มข้นได้ เช่น เจลาตินที่มีค่าบวม 250 จะใช้ประโยชน์ในการเพิ่มความหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเพิ่มความหนืด

2.7.3. ในครีมเปรี้ยว และ Cottage chess เจลาตินจะใช้ประโยชน์ในการทำให้น้ำซึ่งมีอยู่ในผลิตภัณฑ์มีจำนวนลดลงได้โดยจะเข้าไปจับและรวมตัวกับ โมเลกุลของน้ำ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำลดลงได้

2.7.4. ใช้เป็นสารที่เพิ่มความหนืด และความคงตัวในผลิตภัณฑ์ขนม และอาหารบางชนิดจะใช้เจลาตินเป็นสารที่ช่วยความหนืดและสร้างความคงตัว จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัส และกลิ่นรสที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5. ในผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ เช่น canned hams , luncheon meats , cornbeef rolls และ jelli beef จะใช้เจลาตินประมาณ 1 – 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสที่ดีขึ้น

2.7.6. ในผลิตภัณฑ์พวกมาร์การีนจะใช้เจลาตินเป็นสาร emulsifier เพื่อที่จะให้องค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่ในผลิตภัณฑ์สามารถที่จะเข้ากันได้โดยไม่เกิดการแยกชั้นกัน ซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวสูงขึ้น

2.7.7. ใช้เป็นสารที่ช่วยตกตะกอนในน้ำผลไม้ ( clarifying agent ) การใช้เจลาตินเป็นสารช่วยตกตะกอนในน้ำผลไม้จะให้ผลดีกับน้ำผลไม้ที่มีแทนนินในองค์ประกอบ เจลาตินจะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับแทนนิน และดึงสารแขวนลอยอื่นตกตะกอนลงมาด้วย รวมทั้งแอนโทไซยานิน ทำให้ความเข้มข้นของสีน้ำผลไม้บางชนิดลดลง ปริมาณเจลาตินที่ใช้จะขึ้นกับชนิดของน้ำผลไม้ และชนิดของเจลาติน ถ้าใช้เจลาตินมากเกินไปจะช่วยให้สารแขวนลอยในน้ำผลไม้เสถียรแทนที่จะช่วยตกตะกอน

## 2.8 หมูยอ

หมูยอ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมู มันหมู และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส ผสมกัน บดให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วบรรจุในวัสดุห่อหุ้มให้แน่น ต้มหรือนึ่งให้สุก โดยหมูยอเป็นผลิตภัณฑ์ที่เนื้ออุบคละเย็ด จนโครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง มีโปรตีนไมโอซินละลายออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อและทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็นมวลเหนียว ลักษณะของส่วนผสมดังกล่าวเรียกว่า อิมัลชัน (emulsion) ซึ่งเป็นอิมัลชันประเภทไขมันในน้ำ (oil in water emulsion) โดยมีเม็ดไขมันเป็นตัวกระจาย (disperse หรือ discontinuous phase) ส่วนน้ำเป็นตัวถูกแทรก (external หรือ continuous phase) ปกติ น้ำกับน้ำมันไม่รวมตัวกันจึงต้องมีตัวช่วยในการรวมตัว (emulsifier) ซึ่งได้แก่โปรตีนไมโอซินที่ละลายได้ในเกลือ ทำหน้าที่หุ้มเม็ดไขมันไว้ ทำให้เกิดการผสมที่ลงตัว (colloidal suspension emulsion)

## 2.9 ลูกชิ้นหมู

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้เฉพาะเนื้อหมูบดผสมกับเกลือ และน้ำแข็ง อาจมีการเติมเครื่องเทศและเครื่องปรุงอื่นๆระหว่างการบดผสม ต้องให้อุณหภูมิเย็นจัดไม่เกิน 4 องศาเซลเซียสระหว่างผสม จากนั้นบดและตัดเป็นลูกชิ้นในน้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้ลูกชิ้นเกิดโครงสร้างเจลที่ดี จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิน้ำเป็น 80 องศาเซลเซียสเพื่อให้ผลิตภัณฑ์คงตัว โดยลูกชิ้นหมูเป็นผลิตภัณฑ์ที่เนื้ออุบคละเย็ด จนโครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง ทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็นมวลเหนียว ลักษณะของส่วนผสมดังกล่าวเรียกว่า เจลลัน (gelation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 3.1 วัสดุและอุปกรณ์

เนื้อหมู ( สะโพกไม่ติดมัน )บดละเอียด	เครื่องชั่ง
มันแข็งบดละเอียด	เครื่องบดเนื้อ
หนังหมูสด	เครื่องผสมอาหาร
น้ำตาล	เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส
พริกไทยป่น	พิมพ์หมูยอ
ดอกจันทร์ป่น	เทอร์โมมิเตอร์
อบเชยป่น	พายพลาสติก
กระเทียมป่น	กะละมังสแตนเลส
เกลือป่น	กระชอน
แอดคอกท	หม้อ
แป้งมัน	ถุงพลาสติก
ผงเพชร	มีด
บีกเกอร์	เขียง
กระบอกดวง	ไซเดียมไบคาร์บอเนต

#### 3.2 วิธีการทดลอง

##### 3.2.1 การเตรียมหนังหมูปอด

หนังหมูปอดมีขั้นตอนการเตรียม ดังนี้

1. นำหนังหมูมาล้างทำความสะอาด กำจัดขน และตัดแต่งเอาไขมันออก
2. หั่นหนังหมูเป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปลวกในน้ำเดือดนาน 2 นาที
3. ใช้หนังหมูต่อน้ำในอัตราส่วน 2 : 1 ใส่ลงในเครื่องบดละเอียดจะได้หนังหมูปอดที่พร้อมจะนำไปศึกษาทดลองในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการต้มหนังหมูให้เกิดเจลที่ดี

ใช้หนังหมูบดจาก 3.2.1 ปริมาณ 10 กรัมเติมน้ำ 50 มิลลิลิตร และคนให้เข้ากัน จากนั้นนำไปให้ความร้อนในอ่างควบคุมอุณหภูมิโดยควบคุมที่ 70 , 85 และ 100 องศาเซลเซียสตามลำดับ เป็นเวลา 30 นาที คนตลอดเวลาที่ให้ความร้อน เมื่อครบเวลานำไปกรองแยกกากที่เหลือออกด้วยผ้าขาวบาง ของเหลวที่ได้นำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และเก็บไว้ในเครื่องทำความเย็นอุณหภูมิ 4 – 5 องศาเซลเซียส เพื่อให้เจลดงตัว และนำไปตรวจสอบคุณภาพของเจล ดังนี้

1. ลักษณะปรากฏของเจลโดยวิธีการตรวจพินิจ
2. ความแข็งแรงของเจล โดยใช้ค้อนน้ำหนักหนัก 3 กิโลกรัม วางกดทับเจลที่ตัดให้มีขนาด  $5 \times 5 \times 5$  ลบ.ซม. จับเวลาที่เจลเริ่มแตก

### 3.2.3. ศึกษาผลของเจลหนังหมู และปริมาณเจลหนังหมูที่ใช้ทดแทนมันแข็งในผลิตภัณฑ์หมวย

นำเจลหนังหมูจากข้อ 3.2.2 ที่เตรียมโดยใช้อุณหภูมิในการต้มที่ระดับ 70 , 85 และ 100 องศาเซลเซียส มาเติมใส่ในสูตรการทำหมวยเพื่อทดแทนมันแข็งที่อัตราส่วนของ มันแข็ง:เจลหนังหมู เป็น 75: 25 , 50 :50 และ 25: 75 ส่วนตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ศึกษาคุณภาพ ดังนี้

1. ระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ โดยการทดสอบพับ ( MFRD , 1987 )(ภาคผนวก)
2. เปอร์เซ็นต์ความชื้น ( AOAC , 1995 )(ภาคผนวก)
3. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักรที่สูญเสีย ( Bishop et al .,1993)(ภาคผนวก)
4. ลักษณะเนื้อสัมผัส ทำการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของหมวยโดยใช้เครื่อง Texture

Analyzer รุ่น TA- XT2 ในการทดสอบใช้ Load cell ขนาด 22 กิโลกรัม หัววัดมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.5 เซนติเมตร เตรียมตัวอย่างที่จะวัดให้มีความหนา 1.3 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.0 เซนติเมตร โดยกดตัวอย่างให้ยุบลงร้อยละ 30ของความหนา จำนวน 2 ครั้ง บันทึกค่าความแข็ง (hardness) ค่าความเป็นสปริง (springiness) ค่าความสามารถในการยึดเกาะ (cohesiveness) ค่าความหยุ่นตัว (gumminess) และค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness) ของผลิตภัณฑ์

การทดลองใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD โดยมีปัจจัยหลักเป็นอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 70 , 85 และ 100 องศาเซลเซียส และมีปัจจัยรองเป็นอัตราส่วนของ มันแข็ง:เจลหนังหมู เป็น 75: 25 , 50 :50 และ 25: 75 ส่วนตามลำดับ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคุณภาพด้านต่างๆ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และหาความแตกต่างของปัจจัยโดยใช้ DMRT เพื่อคัดเลือกหมวยที่ดีที่สุดไปใช้ในการศึกษาการเก็บรักษาต่อไป

### 3.2.4 การเตรียมหมุย

หมุยมีส่วนผสม และขั้นตอนการผลิต ดังนี้

#### 1. ส่วนผสมของหมุย ประกอบด้วย

เนื้อหมู	500 กรัม	มันแข็ง	100 กรัม
น้ำตาล	2 กรัม	เกลือป่น	8 กรัม
พริกไทยป่น	4.4 กรัม	ดอกจันทร์ป่น	0.04 กรัม
อบเชยป่น	6 กรัม	กระเทียมป่น	6 กรัม
แอดคอคอท	2 กรัม	ผงเพรค	0.2 กรัม

#### 2. การผลิตหมุยมีขั้นตอน ดังนี้

ก. นำเนื้อหมูมาตัดแต่งไขมันออก แล้วจึงแช่เย็นที่อุณหภูมิ 5 ° ซ จากนั้นนำเข้าเครื่องบด บดให้ละเอียด นำไปแช่เย็นต่อที่อุณหภูมิ 5 ° ซ

ข. นำเนื้อหมูบดใส่ลงในเครื่องผสมอาหาร เติมเกลือแล้วเปิดเครื่องปั่น ประมาณ 2 นาที

ค. เติมน้ำมันแข็ง (เจลดหนังหมู) น้ำตาล และแอดคอคอท ปั่นผสมต่ออีก 2 นาที

ง. เติมเครื่องเทศ ผงเพรค ปั่นต่ออีกจนได้เนื้อผสมเป็นมวลเหนียว

จ. บรรจุลงพิมพ์ จากนั้นนำไปต้มที่อุณหภูมิ 60 ° ซ เป็นเวลา 20 นาที แล้วเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 ° ซ เป็นเวลา 20 นาที

ฉ. นำพิมพ์หมุยไปแช่น้ำ ทิ้งให้เย็นแล้วจึงนำหมุยออกจากพิมพ์ นำไปเก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 7 ° ซ เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

### 3.2.5 ศึกษาผลของเจลดหนังหมู และปริมาณเจลดหนังหมูที่ใช้ทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

หมู

นำเจลดหนังหมูจากข้อ 3.2.2 ที่เตรียมโดยใช้อุณหภูมิในการต้มที่ระดับ 70 , 85 และ 100 องศาเซลเซียส มาเติมใส่ในสูตรการทำลูกชิ้นหมูเพื่อทดแทนเนื้อหมูที่อัตราส่วนของ เนื้อหมู:เจลดหนังหมู เป็น 80: 20 , 70 :30 และ 60: 40 ส่วนตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ศึกษาคุณภาพ ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์ความชื้น ( AOAC , 1995 )(ภาคผนวก)

2. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสีย( Bishop et al.,1993)(ภาคผนวก)

3. ลักษณะเนื้อสัมผัส ทำการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมู โดยใช้เครื่อง

Texture Analyzer รุ่น TA- XT2 ในการทดสอบใช้ Load cell ขนาด 22 กิโลกรัม หัววัดมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 7.5 เซนติเมตร เตรียมตัวอย่างที่จะวัดให้มีความหนา 1.3 เซนติเมตร โดยกดตัวอย่างให้ยุบลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละ 30 ของความหนา จำนวน 2 ครั้ง บันทึกค่าความแข็ง(hardness) ค่าความเป็นสปริง(springiness) ค่าความสามารถในการยึดเกาะ(cohesiveness) ค่าความหยุ่นตัว(gumminess) และค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว(chewiness) ของผลิตภัณฑ์

การทดลองใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD โดยมีปัจจัยหลักเป็นอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 70, 85 และ 100 องศาเซลเซียส และมีปัจจัยรองเป็นอัตราส่วนของ เนื้อหมู:เจลหนังกหมู เป็น 80:20, 70:30 และ 60:40 ส่วนตามลำดับ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคุณภาพด้านต่างๆ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และหาความแตกต่างของปัจจัยโดยใช้ DMRT เพื่อคัดเลือกลูกชิ้นหมูที่ดีที่สุดไปใช้ในการศึกษาการเก็บรักษาต่อไป

### 3.2.6 การเตรียมลูกชิ้นหมู

ลูกชิ้นหมูมีส่วนผสม และขั้นตอนการผลิต ดังนี้

#### 1. ส่วนผสมของลูกชิ้นหมู ประกอบด้วย

เนื้อหมู	500 กรัม	แป้งมัน	40 กรัม
เกลือป่น	8 กรัม	โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.5 กรัม
พริกไทยป่น	4.4 กรัม		

#### 2. การผลิตลูกชิ้นหมูมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

- ก. เนื้อหมูมาตัดแต่งไขมันออก แล้วจึงแช่เย็นที่อุณหภูมิ 5 °ซ จากนั้นนำเข้าเครื่องบด บด ให้ละเอียด นำไปแช่เย็นต่อที่อุณหภูมิ 5 °ซ
- ข. นำเนื้อหมูบดใส่ลงในเครื่องผสมอาหาร เดิมเกลือ และ โซเดียมไบคาร์บอเนต แล้วเปิดเครื่องปั่น ประมาณ 1 นาที
- ค. เดิมพริกไทย แป้งมัน (เจลหนังกหมู) เปิดเครื่องปั่นปั่นจนได้เนื้อที่เป็นมวลเหนียว
- ง. ปั่นเป็นลูก นำไปต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 °ซ เป็นเวลา 10 นาที
- จ. ตักขึ้นใส่น้ำเย็นจัด นำขึ้นสะเด็ดน้ำ นำลูกชิ้นหมูเก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 7 °ซ เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

### 3.2.7 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

ใช้หมูขบและลูกชิ้นหมูสุกที่ได้คัดเลือกจากหัวข้อ 3.2.3 และ 3.2.5 มาบรรจุใส่ในถุงพลาสติก ชนิด polypropylene และเก็บรักษาในสภาวะต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

ก. เก็บรักษาในสภาวะแห้งเย็นที่ 5 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 วัน ( เช็ดผลทุก 5 วัน )  
ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาลักษณะปรากฏ และลักษณะด้านกลิ่นรส เปรียบเทียบกับ  
ผลิตภัณฑ์ที่วางขายในท้องตลาด

ข. เก็บรักษาในสภาวะแห้งแข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ( ช่องแห้งแข็งในตู้เย็นธรรมดา )  
เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่วางขายในท้องตลาด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการเตรียมเจลหนั้งหมู

ผลของอุณหภูมิต่อการเตรียมเจลหนั้งหมู แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะเจลหนั้งหมูที่ใช้อุณหภูมิต่างๆในการต้มและเวลาที่เจลแตกเมื่อกดทับด้วยค้อนน้ำหนัก 3 กิโลกรัม

อุณหภูมิที่ต้ม ( $^{\circ}\text{C}$ .)	ลักษณะเจล	เวลา
70	สีขาวขุ่น เจลเกาะตัวกันแน่น เนื้อเนียนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันตลอด	5 วินาที
85	สีขาวขุ่น เจลเกาะตัวกันแน่นมาก เนื้อในมีลักษณะเป็นเส้นใย	มากกว่า 5 นาที
100	สีขาวขุ่น เจลเกาะตัวกันแน่น เนื้อเนียนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันตลอด	มากกว่า 5 นาที

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า เจลหนั้งหมูที่ใช้อุณหภูมิต่างๆในการต้มแตกต่างกัน คุณภาพของเจลหนั้งหมูที่ได้แตกต่างกัน โดยเจลที่ต้มที่อุณหภูมิ  $70^{\circ}\text{C}$ . เจลมีลักษณะสีขาวขุ่น เจลเกาะตัวกันแน่น เนื้อเนียนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันตลอด เมื่อใช้ค้อนน้ำหนักวางกดทับเพียงแค่ 5 วินาที ก็อนเจลแตก ในขณะที่เจลที่ใช้อุณหภูมิตั้ง  $85^{\circ}\text{C}$ . ในการต้ม เจลมีลักษณะสีขาวขุ่น เจลเกาะตัวกันแน่นมาก เนื้อในมีลักษณะเป็นเส้นใย เมื่อใช้ค้อนน้ำหนักวางกดทับใช้เวลานานกว่า 5 นาทีก็อนเจลก็ยังไม่แตก ส่วนเจลที่ต้มที่อุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{C}$ . เจลมีลักษณะสีขาวขุ่น เจลเกาะตัวกันแน่น เนื้อเนียนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันตลอด และเมื่อใช้ค้อนน้ำหนักวางกดทับใช้เวลานานกว่า 5 นาทีก็อนเจลก็ยังไม่แตกเช่นเดียวกัน

เจลหนั้งหมูที่เตรียมได้ที่อุณหภูมิต่างๆกัน เมื่อพิจารณาลักษณะต่างๆแล้วพบว่า เจลหนั้งหมูที่ต้มที่อุณหภูมิ  $85^{\circ}\text{C}$ . เจลหนั้งหมูที่ได้มีความแข็งแรงและมีลักษณะที่ดีที่สุด เพราะอุณหภูมิตั้งเจลไม่สูงจนเกินไป ทำให้น้ำในโครงสร้างของเจลไม่มากและไม่น้อยจนเกินไป ส่วนเจลหนั้งหมูที่ใช้อุณหภูมิตั้ง  $70^{\circ}\text{C}$ . ในการต้ม เจลหนั้งหมูที่ได้มีความแข็งแรงต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 การศึกษาผลของเจลหน้งหมูและปริมาณเจลหน้งหมูที่ใช้ทดแทนมันแ้จ้งในผลิตภัณฑ์หมูข

4.2.1 การศึกษาระดับชั้นคุณภาพของลักษณะเนื้อสั้ผสมหมูขที่ใช้เจลหน้งหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต้งๆกัน แสดงต้งตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์โดยการทดสอบพิ้บ ของผลิตภัณฑ์หมูขที่ใช้เจลหน้งหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต้งๆกัน

อุณหภูมิที่ต้้ม (° ซ.)	อัตราส่วนของมันแ้จ้ง : เจลหน้งหมู	การทดสอบพิ้บ
70	75 : 25	B
	50 : 50	AA
	25 : 75	A
85	75 : 25	B
	50 : 50	AA
	25 : 75	A
100	75 : 25	B
	50 : 50	AA
	25 : 75	A

**หมายเหตุ** การทดสอบพิ้บให้คะแนนระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ ไม่มีรอยแตกหรือฉีกขาด เมื่อพิ้บเป็น 4 ส่วน (AA) ถึง มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพิ้บเป็น 2 ส่วน (B)

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว้่า หมูขที่เติมเจลหน้งหมูที่ใช้อุณหภูมิในการต้้มต้งๆกันมีคุณภาพใกล้เคียงกันแต่ต้งๆกันตรงที่ เมื่อใช้มันแ้จ้ง : เจลหน้งหมู ที่อัตราส่วน 75 : 25 ทำให้หมูขที่ได้มีลักษณะเนื้อสั้ผสมที่ค้อยกว่าอัตราส่วนอื่นๆ ส่วนการใช้มันแ้จ้ง : เจลหน้งหมู ที่อัตราส่วน 50 : 50 จะได้หมูขมีลักษณะเนื้อสั้ผสมที่ค้อยกว่าอัตราส่วนอื่นๆ โดยมีลักษณะเนื้อที่เรียบเนียน เกาะตัวกันแน่นและยึดหยุ่นดี และเมื่อนำมาทำการทดสอบพิ้บ สามารถพิ้บได้ 2 ครั้งโดยไม่แตกหักจึงมีคุณภาพระดับ AA ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ ในขณะที่หมูขที่เติมมันแ้จ้ง : เจลหน้งหมู ที่อัตราส่วน 25 : 75 จะได้

หมวยที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสค่อนข้างดี คือเนื้อสัมผัสเกาะตัวกันดีเช่นกันแต่จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสแน่นกว่า เนื่องจากใช้เจลหนังกหมูมากขึ้นทำให้เมื่อนำมาทดสอบพับ จะเกิดรอยแตกหักเพียงเล็กน้อยเมื่อพับ 2 ครั้ง ผลึกไขมันจึงมีคุณภาพเป็นระดับ A

4.2.2 การศึกษาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์หมวยที่ใช้เจลหนังกหมู ที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์หมวยที่ใช้ เจลหนังกหมู ที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน

อุณหภูมิที่ต้ม (° ซ.)	อัตราส่วนของ มันแข็ง : เจลหนังกหมู	ความชื้น (%)	น้ำหนักที่สูญเสีย (%)
70	75 : 25	61.19 <sup>h</sup> ± 0.01	4.98 <sup>h</sup> ± 0.10
	50 : 50	67.06 <sup>d</sup> ± 0.04	3.17 <sup>d</sup> ± 0.22
	25 : 75	68.49 <sup>a</sup> ± 0.04	6.53 <sup>a</sup> ± 0.22
85	75 : 25	62.35 <sup>f</sup> ± 0.01	4.05 <sup>h</sup> ± 0.24
	50 : 50	67.84 <sup>c</sup> ± 0.04	5.49 <sup>d</sup> ± 0.13
	25 : 75	68.42 <sup>a</sup> ± 0.67	6.38 <sup>a</sup> ± 0.13
100	75 : 25	62.20 <sup>e</sup> ± 0.00	2.39 <sup>h</sup> ± 0.26
	50 : 50	66.52 <sup>c</sup> ± 0.01	3.23 <sup>d</sup> ± 0.28
	25 : 75	68.25 <sup>b</sup> ± 0.01	6.78 <sup>a</sup> ± 0.33

**หมายเหตุ** ตัวอักษรเหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า หมวยที่เติมเจลหนังกหมูที่ใช้อุณหภูมิในการต้มแตกต่างกันมีคุณภาพใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันตรงที่อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนังกหมูที่ใช้ โดยหมวยที่ใช้เจลหนังกหมูในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จะเป็นผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูงขึ้นตามลำดับในทุกๆอัตราส่วน ทั้งนี้เพราะในโครงสร้างของเจลมันน้ำอยู่ เมื่อใช้เจลหนังกหมูทดแทนมันแข็งในผลิตภัณฑ์มากขึ้น น้ำในผลิตภัณฑ์ก็จะมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นด้วยซึ่งเป็นน้ำที่มีอยู่ในเจลหนัหมุนั้นเอง ส่วนน้ำหนักที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์ก็เช่นเดียวกัน หมูยอที่เติมเจลหนัหมูที่ใช้อุณหภูมิต่างกันมีคุณภาพใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันตรงที่อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนัหมูที่ใช้ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ โดยเมื่อใช้เจลหนัหมูทดแทนมันแข็งในอัตราส่วนที่สูงขึ้น มีผลทำให้หมูยอสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามลำดับในทุกๆอัตราส่วนเช่นกัน เนื่องมาจากในโครงสร้างของเจลมีน้ำอยู่ เมื่อใช้เจลหนัหมูในอัตราส่วนที่สูงขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำมากขึ้น หมูยอจึงสูญเสียน้ำระหว่างการต้มได้มากขึ้นด้วย

4.2.3 การศึกษาค่าเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนัหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอที่เตรียมได้ได้ เมื่อนำมาวัดค่าต่างๆ เช่นค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความเป็นสปริง (Springiness) , ค่าความสามารถยึดเกาะ (Cohesiveness) , ค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) , และค่าความคงทนในการบดเคี้ยว (Chewiness) โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyser) แสดงดังตารางที่ 4.4

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนัหมูที่ให้ความร้อนและปริมาณต่างๆกัน มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

หมูยอที่เติมเจลหนัหมูที่ให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ ในการต้มและเติมปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ ค่าความแข็ง(Hardness), ค่าความสามารถยึดเกาะ (Cohesiveness), ค่าความหยุ่นตัว(Gumminess) และ ค่าความคงทนในการบดเคี้ยว (Chewiness) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนค่าความเป็นสปริงของหมูยอที่ใช้เจลหนัหมูต้มที่อุณหภูมิ 85°C. ในอัตราส่วน 75 : 25 ค่าที่ได้คือ 0.52 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากค่าอื่นๆ ดังนั้นจึงพบว่าหมูยอที่เติมเจลหนัหมูในอัตราส่วนที่สูงขึ้น มีผลทำให้ค่าความเป็นสปริงสูงขึ้นด้วยตามลำดับ ซึ่งเป็นผลทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอที่ได้มีความแข็งเพิ่มขึ้น และมีความยืดหยุ่นลดลง

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyser)

อุณหภูมิที่ต้ม (°ซ.)	อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนังกหมู	HARDNESS (Kg)	SPRINGINESS (mm)	COHESIVENESS	GUMMINESS	CHEWINESS
70	75 : 25	9.88 <sup>ns</sup> ± 0.05	1.49 <sup>a</sup> ± 0.01	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	5.14 <sup>ns</sup> ± 0.19	7.37 <sup>ns</sup> ± 0.02
	50 : 50	7.37 <sup>ns</sup> ± 1.31	1.50 <sup>a</sup> ± 0.01	0.53 <sup>ns</sup> ± 0.00	3.95 <sup>ns</sup> ± 0.65	5.78 <sup>ns</sup> ± 1.28
	25 : 75	8.51 <sup>ns</sup> ± 1.28	1.56 <sup>a</sup> ± 0.01	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	4.50 <sup>ns</sup> ± 0.71	7.00 <sup>ns</sup> ± 0.77
85	75 : 25	9.79 <sup>ns</sup> ± 0.88	0.52 <sup>b</sup> ± 0.01	0.51 <sup>ns</sup> ± 0.00	5.08 <sup>ns</sup> ± 0.47	7.61 <sup>ns</sup> ± 0.76
	50 : 50	7.43 <sup>ns</sup> ± 1.56	1.46 <sup>a</sup> ± 0.01	0.53 <sup>ns</sup> ± 0.00	3.95 <sup>ns</sup> ± 0.81	5.85 <sup>ns</sup> ± 1.17
	25 : 75	8.67 <sup>ns</sup> ± 0.84	1.56 <sup>a</sup> ± 0.01	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	4.93 <sup>ns</sup> ± 0.41	7.76 <sup>ns</sup> ± 0.90
100	75 : 25	9.72 <sup>ns</sup> ± 0.56	1.50 <sup>a</sup> ± 0.01	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	5.10 <sup>ns</sup> ± 0.28	7.69 <sup>ns</sup> ± 0.65
	50 : 50	8.97 <sup>ns</sup> ± 0.73	1.52 <sup>a</sup> ± 0.01	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	4.69 <sup>ns</sup> ± 0.34	7.34 <sup>ns</sup> ± 0.10
	25 : 75	7.35 <sup>ns</sup> ± 1.22	1.55 <sup>a</sup> ± 0.01	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	3.88 <sup>ns</sup> ± 0.61	6.02 <sup>ns</sup> ± 1.17

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

#### 4.2.4 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของหมูยอที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน

การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะนำหมูยอที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน มาหั่นเป็นชิ้น ให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ตัดสินโดยใช้วิธีให้คะแนนแบบ Hedonic scale ที่ 5 คะแนน ผลของค่าคะแนนแสดงดังตารางที่ 4.5

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนและปริมาณต่างๆกัน มีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

ในด้านของปัจจัยคุณภาพสีของผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนังกหมูที่ต้มที่อุณหภูมิ 85°C อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนังกหมูเป็น 25 : 75 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.80

ส่วนปัจจัยคุณภาพทางด้านกลิ่นรส ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้เจลหนังกหมูที่ต้มที่อุณหภูมิ 85°C อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนังกหมูเป็น 25 : 75 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.90

ทางด้านปัจจัยคุณภาพรสชาติของหมูยอ ผู้บริโภคให้การยอมรับหมูยอที่ใช้เจลหนังกหมูที่ต้มที่อุณหภูมิ 85°C อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนังกหมูเป็น 25 : 75 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.65

และปัจจัยคุณภาพทางด้านความยืดหยุ่น ผู้บริโภคให้การยอมรับหมูยอที่ใช้เจลหนังกหมูที่ต้มที่อุณหภูมิ 85°C อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนังกหมูเป็น 25 : 75 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.75

ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกหมูยอสูตรที่ใช้หนังกหมูต้มที่อุณหภูมิ 85°C. และใช้มันแข็ง : เจลหนังกหมูที่อัตราส่วน 25 : 75 เป็นสูตรที่ดีที่สุด เนื่องจากจะได้คะแนนเฉลี่ยทางด้านความยืดหยุ่นและค่าคะแนนด้านอื่นๆสูงที่สุด อีกทั้งยังมีค่าความเป็นสปริงที่ดีอีกด้วย

จากค่าดังกล่าวที่ได้จะเห็นได้ว่า หมูยอสูตรนี้จะเติมเจลหนังกหมูได้มากถึง 75 ส่วนของมันแข็งที่ใช้และทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งขึ้น ถึงแม้จะได้ระดับคุณภาพของการหีบเพียงระดับ A ก็ตาม เนื่องจากผู้บริโภคชอบลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอที่มีความแข็งพอเหมาะ ไม่นิ่มหรือยืดหยุ่นจนเกินไป ซึ่งการเติมเจลหนังกหมูในปริมาณน้อยจะทำให้หมูยอที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มและยืดหยุ่นมากขึ้น ดังนั้นจึงเลือกหมูยอสูตรนี้มาทำการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาต่อไป และเป็นหมูยอสูตรที่ดีที่สุดเพราะสามารถใส่เจลหนังกหมูได้มากและยังช่วยลดปริมาณไขมันลง ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพและยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน โดยประเมินผลทางประสาทสัมผัส

สภาวะ		คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
อุณหภูมิที่ต้ม (°ซ.)	อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนังกหมู	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความยืดหยุ่น
70	75 : 25	2.90 <sup>cd</sup> ± 1.02	2.70 <sup>ab</sup> ± 1.03	2.80 <sup>b</sup> ± 0.89	2.35 <sup>b</sup> ± 0.75
	50 : 50	3.10 <sup>bcd</sup> ± 0.97	2.85 <sup>ab</sup> ± 1.14	3.35 <sup>ab</sup> ± 0.93	3.20 <sup>a</sup> ± 1.01
	25 : 75	2.80 <sup>cd</sup> ± 0.95	2.05 <sup>ab</sup> ± 1.19	3.30 <sup>ab</sup> ± 1.03	3.70 <sup>a</sup> ± 0.86
85	75 : 25	2.25 <sup>c</sup> ± 0.79	2.45 <sup>b</sup> ± 0.94	3.25 <sup>ab</sup> ± 1.09	2.35 <sup>b</sup> ± 1.09
	50 : 50	2.70 <sup>db</sup> ± 0.73	2.55 <sup>bc</sup> ± 1.05	3.35 <sup>ab</sup> ± 0.75	3.15 <sup>a</sup> ± 0.77
	25 : 75	3.80 <sup>a</sup> ± 1.24	3.90 <sup>a</sup> ± 1.17	3.65 <sup>a</sup> ± 0.59	3.75 <sup>a</sup> ± 0.86
100	75 : 25	3.35 <sup>abc</sup> ± 0.88	3.30 <sup>ab</sup> ± 0.86	3.20 <sup>ab</sup> ± 0.95	2.50 <sup>b</sup> ± 0.89
	50 : 50	3.60 <sup>ab</sup> ± 0.79	3.30 <sup>ab</sup> ± 0.92	3.50 <sup>a</sup> ± 0.76	3.40 <sup>a</sup> ± 0.75
	25 : 75	3.10 <sup>bcd</sup> ± 0.91	3.85 <sup>a</sup> ± 0.88	3.45 <sup>a</sup> ± 0.83	3.30 <sup>a</sup> ± 0.02

หมายเหตุ - 5 ระดับคะแนน หมายถึง ความชอบต่ำสุด (1) ถึงสูงสุด (5)

- ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

#### 4.3 การศึกษาผลของเจลหนั้หมูและปริมาณของเจลหนั้หมูที่ใช้ทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

4.3.1 การศึกษาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนั้หมู ที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนั้หมู ที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน

อุณหภูมิที่ต้ม (°ซ.)	อัตราส่วนของ เนื้อหมู : เจลหนั้หมู	ความชื้น (%)	น้ำหนักที่สูญเสีย (%)
70	80 : 20	71.71 <sup>f</sup> ± 0.39	1.34 <sup>f</sup> ± 0.27
	70 : 30	72.98 <sup>c</sup> ± 0.11	1.17 <sup>b</sup> ± 0.10
	60 : 40	75.19 <sup>a</sup> ± 0.25	3.20 <sup>b</sup> ± 0.14
85	80 : 20	71.50 <sup>b</sup> ± 0.21	1.58 <sup>c</sup> ± 0.22
	70 : 30	71.80 <sup>c</sup> ± 0.10	2.22 <sup>d</sup> ± 0.09
	60 : 40	73.31 <sup>b</sup> ± 0.23	3.01 <sup>c</sup> ± 0.17
100	80 : 20	71.70 <sup>f</sup> ± 0.22	1.05 <sup>b</sup> ± 0.11
	70 : 30	72.19 <sup>d</sup> ± 0.08	1.12 <sup>b</sup> ± 0.14
	60 : 40	72.24 <sup>d</sup> ± 0.14	3.68 <sup>a</sup> ± 0.25

**หมายเหตุ** ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่า ลูกชิ้นหมูที่เติมเจลหนั้หมูที่ใช้อุณหภูมิในการต้มแตกต่างกันมีคุณภาพใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันตรงที่อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหนั้หมูที่ใช้ โดยลูกชิ้นที่ใช้เจลหนั้หมูในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จะเป็นผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูงขึ้นตามลำดับในทุกๆอัตราส่วน ทั้งนี้เพราะในโครงสร้างของเจลมีน้ำอยู่ เมื่อใช้เจลหนั้หมูทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์มากขึ้น น้ำในผลิตภัณฑ์ก็จะมากขึ้นด้วยซึ่งเป็นน้ำที่มีอยู่ในเจลหนั้หมูนั่นเอง ส่วนน้ำหนักที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์ก็เช่นเดียวกัน ลูกชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เติมเจลหนังกัมมี่ที่ใช้อุณหภูมิในการต้มแตกต่างกันมีคุณภาพใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันตรงที่อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหนังกัมมี่ที่ใช้ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ โดยเมื่อใช้เจลหนังกัมมี่ทดแทนเนื้อหมูในอัตราส่วนที่สูงขึ้น มีผลทำให้ลูกชิ้นหมูสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามลำดับในทุกๆอัตราส่วนเช่นกัน เนื่องมาจากในโครงสร้างของเจลมีน้ำอยู่ เมื่อใช้เจลหนังกัมมี่ในอัตราส่วนที่สูงขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำมากขึ้น ลูกชิ้นจึงสูญเสีย น้ำระหว่างการต้มได้มากขึ้นด้วย

4.3.2 การศึกษาค่าเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนังกัมมี่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมูที่เตรียมได้ได้ เมื่อนำมาวัดค่าต่างๆ เช่นค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความเป็นสปริง (Springiness), ค่าความสามารถยึดเกาะ (Cohesiveness), ค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) , และค่าความคงทนในการบดเคี้ยว (Chewiness) โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyser) แสดงดังตารางที่ 4.7

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนังกัมมี่ให้ความร้อนและปริมาณต่างๆกันมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

ลูกชิ้นหมูที่เติมเจลหนังกัมมี่ให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆในการต้มและเติมปริมาณแตกต่างกัน มีผลทำให้ ค่าความแข็ง(Hardness) , ค่าความสามารถยึดเกาะ (Cohesiveness), ค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) และค่าความคงทนในการบดเคี้ยว (Chewiness) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนค่าความเป็นสปริงของลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนังกัมมี่ 70°C. ในอัตราส่วน 60 : 40 ค่าที่ได้คือ 2.01 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากค่าอื่นๆ ดังนั้นจึงพบว่าลูกชิ้นหมูที่เติมเจลหนังกัมมี่ในอัตราส่วนที่สูงขึ้น มีผลทำให้ค่าความเป็นสปริงสูงขึ้นด้วยตามลำดับ ซึ่งเป็นผลทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมูที่เตรียมได้ นุ่ม และ ไม่เกาะตัวกัน

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนังกุ้งให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyser)

อุณหภูมิ ที่ต้ม (° ซ.)	อัตราส่วนของ เนื้อหมู : เจลหนังกุ้ง	HARDNESS (Kg)	SPRINGINESS (mm)	COHESIVENESS	GUMMINESS	CHEWINESS
70	80 : 20	3.51 <sup>ns</sup> ± 0.23	1.50 <sup>b</sup> ± 0.93	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	1.80 <sup>ns</sup> ± 1.11	1.34 <sup>ns</sup> ± 1.45
	70 : 30	3.39 <sup>ns</sup> ± 1.66	1.55 <sup>b</sup> ± 0.12	0.49 <sup>ns</sup> ± 0.00	1.62 <sup>ns</sup> ± 0.80	3.03 <sup>ns</sup> ± 1.00
	60 : 40	3.05 <sup>ns</sup> ± 0.23	2.01 <sup>a</sup> ± 0.00	0.48 <sup>ns</sup> ± 0.00	1.47 <sup>ns</sup> ± 0.15	3.01 <sup>ns</sup> ± 0.24
85	80 : 20	3.42 <sup>ns</sup> ± 0.45	1.49 <sup>b</sup> ± 0.00	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	2.09 <sup>ns</sup> ± 2.73	5.13 <sup>ns</sup> ± 1.43
	70 : 30	3.21 <sup>ns</sup> ± 0.09	1.53 <sup>b</sup> ± 0.00	0.50 <sup>ns</sup> ± 0.00	1.61 <sup>ns</sup> ± 0.07	2.23 <sup>ns</sup> ± 0.87
	60 : 40	2.61 <sup>ns</sup> ± 0.64	1.55 <sup>b</sup> ± 0.01	0.49 <sup>ns</sup> ± 0.00	1.23 <sup>ns</sup> ± 0.33	2.01 <sup>ns</sup> ± 0.51
100	80 : 20	3.41 <sup>ns</sup> ± 0.12	1.51 <sup>b</sup> ± 0.01	0.49 <sup>ns</sup> ± 0.00	2.00 <sup>ns</sup> ± 0.42	3.43 <sup>ns</sup> ± 0.64
	70 : 30	2.98 <sup>ns</sup> ± 0.05	1.56 <sup>b</sup> ± 0.01	0.52 <sup>ns</sup> ± 0.00	1.01 <sup>ns</sup> ± 0.67	2.11 <sup>ns</sup> ± 1.94
	60 : 40	2.99 <sup>ns</sup> ± 0.59	1.70 <sup>b</sup> ± 0.01	0.50 <sup>ns</sup> ± 0.00	1.36 <sup>ns</sup> ± 0.31	1.72 <sup>ns</sup> ± 1.92

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

#### 4.3.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยการทดสอบทางค่านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างกัน

การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะนำลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณ ต่างๆกัน ให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ตัดสินโดยใช้วิธีให้คะแนนแบบ Hedonic scale ที่ 5 คะแนน ผลของค่าคะแนนแสดงดังตารางที่ 4.8

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นได้ว่า ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนและปริมาณ ต่างๆกัน มีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

ในด้านของปัจจัยคุณภาพสีของผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่ใช้เจลหนังกหมู ที่คัมที่อุณหภูมิ 85 °ซ.อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหนังกหมูเป็น 60 : 40 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.95

ส่วนปัจจัยคุณภาพทางด้านกลิ่นรส ค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ทางด้านปัจจัยคุณภาพรสชาติของลูกชิ้น ผู้บริโภคให้การยอมรับลูกชิ้นที่ใช้เจลหนังกหมูที่คัมที่ อุณหภูมิ 85 °ซ.อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหนังกหมูเป็น 80 : 20 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.99

และปัจจัยคุณภาพทางด้านความยืดหยุ่น ผู้บริโภคให้การยอมรับลูกชิ้นที่ใช้เจลหนังกหมูที่คัมที่ อุณหภูมิ 85 °ซ.อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหนังกหมูเป็น 80 : 20 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 4.40

ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกลูกชิ้นหมูสูตรที่ใช้หนังกหมูคัมที่อุณหภูมิ 85 °ซ. และใช้เนื้อหมู : เจลหนังก หมูที่อัตราส่วน 80 : 20 เป็นสูตรที่ดีที่สุด เนื่องจากจะได้คะแนนเฉลี่ยทางด้านความยืดหยุ่นสูงสุดและค่า คะแนนทางด้านกลิ่นรสและรสชาติสูงสุดด้วยเช่นกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาร่วมกับการวัดค่าเนื้อสัมผัสแล้ว ให้ผล ในทำนองเดียวกัน คือ เมื่อเติมเจลหนังกหมูมากขึ้น ทำให้ส่วนผสมนุ่ม และ และป็นเป็นลูกได้ไม่คืด ลูกชิ้นที่ได้ มีลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่เกาะตัวกัน เนื้อไม่แน่น ผู้บริโภคจึงไม่ยอมรับ

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใช้เจลหนังกหมูที่ให้ความร้อนระดับและปริมาณต่างๆกัน โดยประเมินผลทางประสาทสัมผัส

สภาวะ		คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
อุณหภูมิที่ต้ม (°ซ.)	อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหนังกหมู	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความยืดหยุ่น
70	80 : 20	3.35 <sup>b</sup> ± 0.93	3.70 <sup>ns</sup> ± 0.80	3.95 <sup>ab</sup> ± 0.55	3.70 <sup>abc</sup> ± 0.92
	70 : 30	3.80 <sup>ab</sup> ± 0.52	3.75 <sup>ns</sup> ± 0.55	3.95 <sup>ab</sup> ± 0.64	2.65 <sup>bc</sup> ± 0.49
	60 : 40	3.35 <sup>b</sup> ± 0.75	3.60 <sup>ns</sup> ± 0.88	3.60 <sup>bc</sup> ± 0.88	2.25 <sup>c</sup> ± 0.79
85	80 : 20	3.60 <sup>ab</sup> ± 0.59	3.75 <sup>ns</sup> ± 0.57	3.99 <sup>a</sup> ± 0.89	4.40 <sup>a</sup> ± 0.9
	70 : 30	3.60 <sup>ab</sup> ± 0.82	3.70 <sup>ns</sup> ± 0.72	3.70 <sup>ab</sup> ± 0.98	2.75 <sup>abc</sup> ± 0.12
	60 : 40	3.95 <sup>a</sup> ± 0.69	3.45 <sup>ns</sup> ± 0.75	3.40 <sup>c</sup> ± 0.88	2.60 <sup>bc</sup> ± 1.09
100	80 : 20	3.45 <sup>b</sup> ± 0.61	3.55 <sup>ns</sup> ± 0.69	3.74 <sup>bc</sup> ± 0.52	3.85 <sup>abc</sup> ± 0.62
	70 : 30	3.55 <sup>ab</sup> ± 0.66	3.40 <sup>ns</sup> ± 0.69	3.65 <sup>bc</sup> ± 0.66	4.00 <sup>ab</sup> ± 0.79
	60 : 40	3.70 <sup>ab</sup> ± 0.66	3.40 <sup>ns</sup> ± 0.76	3.60 <sup>bc</sup> ± 0.99	2.65 <sup>bc</sup> ± 1.15

หมายเหตุ - 5 ระดับคะแนน หมายถึง ความชอบต่ำสุด (1) ถึงสูงสุด (5)

- ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

#### 4.4 การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

##### 4.4.1 การเก็บรักษาหมयोและถูกขึ้นหมูที่สภาวะแช่เย็น (5°C) แสดงผลดังตารางที่ 4.9 แล4.10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 แสดงลักษณะปรากฏและลักษณะทางด้านกลิ่นรสของหมयोที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C. เป็นระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลาเก็บรักษา	ลักษณะปรากฏ		ลักษณะด้านกลิ่นรส	
	หมयो (จากท้องตลาด)	หมयोที่ใช้เจลหน้หมูต้มที่อุณหภูมิ 85°C. อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหน้หมู เป็น 25 : 75	หมयो (จากท้องตลาด)	หมयोที่ใช้เจลหน้หมูต้มที่อุณหภูมิ 85°C. อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหน้หมู เป็น 25 : 75
0	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ
5	มีลักษณะปกติ	มีคราบน้ำมันเกิดขึ้นเล็กน้อย	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ
10	มีคราบน้ำมันเกิดขึ้นเล็กน้อย	มีคราบน้ำมันเกิดขึ้นปานกลาง	กลิ่นเครื่องเทศลดลงเล็กน้อย	กลิ่นเครื่องเทศลดลงมาก
15	มีคราบน้ำมันเกิดขึ้นปานกลาง	มีคราบน้ำมันเกิดขึ้นมาก	กลิ่นเครื่องเทศลดลงมาก	ไม่มีกลิ่นเครื่องเทศ

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่า หมयोที่เตรียมได้เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C. จะมีลักษณะปรากฏที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น จะมีคราบน้ำมันปรากฏขึ้นบริเวณผิวหน้าของหมयोเป็นดวงๆ สีขาวขุ่น และคราบน้ำมันนี้จะมีขนาดใหญ่ขึ้นมากเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 15 วันซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมयोตามท้องตลาด จะเห็นได้ว่ามีคราบน้ำมันเกิดขึ้นบ้างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แสดงว่าหมयोที่เตรียมได้เมื่อใช้เจลหน้หมูทดแทนไขมันไม่สามารถรักษาความคงตัวของลักษณะเนื้อหมयो

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนลักษณะทางด้านกลิ่นรสของหมูขย เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 5 วัน หมูขยยังคงมีกลิ่นรสปกติ เมื่อเก็บไว้นานขึ้นถึง 10 วัน กลิ่นเครื่องเทศจะลดลงจากเดิมมาก และเมื่อเก็บเป็นระยะเวลา 15 วัน หมูขยจะไม่มีกลิ่นเครื่องเทศเหลืออยู่เลย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมูขยจากท้องตลาด พบว่าลักษณะทางด้านกลิ่นรสมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย คือเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 10 วัน หมูขยจะมีกลิ่นเครื่องเทศลดลงเล็กน้อย และเมื่อเก็บไว้นาน 15 วัน กลิ่นเครื่องเทศลดลงมาก ลักษณะด้านกลิ่นรสของหมูขยที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องมาจาก ส่วนของน้ำมันหอมระเหยที่มีอยู่ในเครื่องเทศจะละลายได้ในส่วนของไขมัน เมื่อไขมันถูกแยกออกมาขณะเก็บรักษา จึงส่งผลให้กลิ่นของเครื่องเทศเหล่านี้ลดลงตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 แสดงลักษณะปรากฏและลักษณะทางด้านกลิ่นรสของลูกชิ้นหมูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ. เป็นระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลาเก็บรักษา	ลักษณะปรากฏ		ลักษณะด้านกลิ่นรส	
	ลูกชิ้น (จากท้องตลาด)	ลูกชิ้นที่ใช้เจลหนังกหมู ต้มที่อุณหภูมิ 85 °ซ. อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหนังกหมู เป็น 80 : 20	ลูกชิ้น (จากท้องตลาด)	ลูกชิ้นที่ใช้เจลหนังกหมู ต้มที่อุณหภูมิ 85 °ซ. อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหนังกหมู เป็น 80 : 20
0	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ
5	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะเป็นเมือก	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ
10	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะเป็นเมือกเหนียวมากขึ้น	กลิ่นเครื่องเทศลดลงเล็กน้อย	กลิ่นเครื่องเทศลดลงมาก
15	มีลักษณะเป็นเมือกเหนียว	มีลักษณะเป็นเมือกเหนียวมากที่สุด	กลิ่นเครื่องเทศลดลงมาก	ไม่มีกลิ่นเครื่องเทศ

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นได้ว่าลูกชิ้นหมูที่เตรียมได้เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ. จะมีลักษณะปรากฏที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บนานขึ้น จะมีเมือกปรากฏขึ้นบริเวณผิวหน้าของลูกชิ้นหมูเป็นยางเหนียวๆ และคราบเมือกนี้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 15 วัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับลูกชิ้นหมูจากท้องตลาด จะเห็นได้ว่ามีคราบเมือกเกิดขึ้นบ้างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อเก็บรักษาไว้นานวัน เมือกที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนระหว่างการผลิต จุลินทรีย์เหล่านี้จะผลิตสารที่เป็นเมือกออกมา เพราะที่อุณหภูมิ 5°C. ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดได้ อีกทั้งระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้นมีผลทำให้จุลินทรีย์ผลิตสารที่เป็นเมือกได้มากขึ้นด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลูกชิ้นที่เตรียมได้โดยใช้เจลหนั้หมูทดแทนเนื้อหมูนั้น จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าลูกชิ้นหมูที่ไม่มีการเติมเจล เนื่องจากตัวเจลหนั้หมูเองโดยปกติก็เป็นอาหารที่ดีของจุลินทรีย์อยู่แล้ว ดังนั้นเมื่อนำมาเติมในลูกชิ้นจึงส่งผลให้ลูกชิ้นเกิดการเสื่อมเสียได้เร็วกว่าลูกชิ้นจากท้องตลาด จุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นนี้จะย่อยสลายเจลาตินซึ่งเป็น โปรตีนและนำไปใช้เป็นอาหาร มีผลทำให้กลิ่นรสของลูกชิ้นลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลาานานวันขึ้น

4.4.2 การเก็บรักษาหมูยอและลูกชิ้นหมูที่สภาวะแช่แข็ง (-4°C.) แสดงผลดังตารางที่ 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 แสดงลักษณะปรากฏและลักษณะด้านกลิ่นรสของหมูยอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -4°C. เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์หมูยอ	ลักษณะปรากฏ		ลักษณะด้านกลิ่นรส	
	เมื่อนำออกจากช่องแช่แข็งทันที	เมื่อวางทิ้งไว้ให้น้ำแข็งละลาย	เมื่อนำออกจากช่องแช่แข็งทันที	เมื่อวางทิ้งไว้ให้น้ำแข็งละลาย
หมูยอ (จากท้องตลาด)	ไม่มีเกล็ดน้ำแข็งเกาะ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ
หมูยอที่ใช้เจลหนั้หมูคั้หมูที่อุณหภูมิ 85°C. อัตราส่วนของมันแข็ง : เจลหนั้หมูเป็น 25 : 75	มีเกล็ดน้ำแข็งเกาะ	ผิวภายนอกมีลักษณะเหี่ยวย่น	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าหมุยที่เตรียมได้เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-4^{\circ}\text{C}$ . ลักษณะปรากฏเมื่อนำออกจากช่องแช่แข็ง จะมีเกล็ดน้ำแข็งเกาะอยู่ที่ผิวภายนอก และเมื่อตั้งทิ้งไว้จนน้ำแข็งละลายผิวภายนอกจะเหี่ยวยุบ เพราะเมื่อนำหมุยไปแช่แข็งน้ำส่วนที่ใช้ในการเตรียมเจลจะกลายเป็นน้ำแข็ง และน้ำแข็งที่เกิดขึ้นนี้มีผลทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมุยหลังจากปล่อยทิ้งไว้ให้น้ำแข็งละลายมีลักษณะเหี่ยวยุบ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหมุยจากห้องตลาดจะไม่มีเปลี่ยนแปลง

ส่วนลักษณะทางด้านกลิ่นรส ทั้งหมุยที่เตรียมได้และหมุยจากห้องตลาดไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.12 แสดงลักษณะปรากฏและลักษณะด้านกลิ่นรสของลูกชิ้นหมูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-4^{\circ}\text{C}$ . เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น	ลักษณะปรากฏ		ลักษณะด้านกลิ่นรส	
	เมื่อนำออกจากช่องแช่แข็งทันที	เมื่อวางทิ้งไว้ให้น้ำแข็งละลาย	เมื่อนำออกจากช่องแช่แข็งทันที	เมื่อวางทิ้งไว้ให้น้ำแข็งละลาย
ลูกชิ้น (จากห้องตลาด)	ไม่มีเกล็ดน้ำแข็งเกาะ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ
ลูกชิ้นที่ใช้เจลหน้างูหมุดัมที่อุณหภูมิ $85^{\circ}\text{C}$ . อัตราส่วนของเนื้อหมู : เจลหน้างูหมุดัม เป็น 80 : 20	มีเกล็ดน้ำแข็งเกาะ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ	มีลักษณะปกติ

จากตารางที่ 4.12 จะเห็นได้ว่า ลูกชิ้นที่เตรียมได้เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-4^{\circ}\text{C}$ . เมื่อนำออกจากช่องแช่แข็งจะมีเกล็ดน้ำแข็งเกาะอยู่ที่ผิวภายนอก แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้น้ำแข็งละลายผิวภายนอกผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับลูกชิ้นหมูจากห้องตลาดก็ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน ส่วนลักษณะทางด้านกลิ่นรส ทั้งลูกชิ้นหมูที่เตรียมได้และลูกชิ้นหมูจากห้องตลาดไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

1. ในการต้มหนังหมูเพื่อให้เกิดเจลที่ดี อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส จะได้เจลที่มีลักษณะการรวมตัวกันที่ดี เนื้อละเอียด เจลเกาะกันแน่น ปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในระหว่างการผลิตต่ำ จึงทำให้ได้ปริมาณเจลมาก
2. หมูยอที่เติมเจลหนังหมูต้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ในอัตราส่วนมันแข็ง : เจลหนังหมู เป็น 25 : 75 จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีระดับชั้นคุณภาพ A และมีค่าความเป็นสปริง เท่ากับ 1.56 คะแนนการยอมรับทางด้านความยืดหยุ่นสูงถึง 3.75
3. ลูกชิ้นที่เติมเจลหนังหมูต้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ในอัตราส่วนเนื้อหมู : เจลหนังหมู เป็น 80 : 20 จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นสปริง เท่ากับ 1.49 คะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติ และความยืดหยุ่นสูงถึง 3.99 และ 4.40 ตามลำดับ
4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์
  - ก. ผลิตภัณฑ์หมูยอ
    - การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หมูยอในภาวะแช่เย็น 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 วัน ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ไม่มีการเสื่อมเสีย แต่จะมีจุดลักษณะต่างๆของหมูยอลดลง ได้แก่ กิ่นเครื่องเทศ การรวมตัวของไขมันกับน้ำเป็นอิมัลชัน ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับหมูยอทางการค้า
    - การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หมูยอในภาวะแช่แข็ง -4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วนำออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์มีน้ำซิมออกมาเล็กน้อย เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เหนียว และไม่เกาะตัวกัน ส่วนหมูยอทางการค้าไม่มีน้ำซิมออกมา เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง
  - ข. ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู
    - การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูในภาวะแช่เย็น 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์มีคราบเมือกเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าของลูกชิ้น และเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 15 วัน ปริมาณคราบเมือกนี้จะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับลูกชิ้นทางการค้าจะเห็นได้ว่ามีคราบเมือกเกิดขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น
    - การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูในภาวะแช่แข็ง -4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วนำออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ไม่มีน้ำซิมออกมา เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยังคงเหนียว และเกาะตัวกันเหมือนเดิม ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับลูกชิ้นทางการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อเสนอแนะ

1. การเติมเจลหนังกมูในอัตราส่วนที่มากเกินไปเพื่อทดแทนมันแข็งในผลิตภัณฑ์หมูขบ มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็ง และไม่ยืดหยุ่น ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. การเติมเจลหนังกมูในอัตราส่วนที่มากเกินไปเพื่อทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่เหลวเกินไป และไม่สามารถปั้นเป็นลูกได้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ไม่เกาะตัวกัน
3. ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเจลหนังกมูที่ผลิตได้ และเติมลงในผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งคุณภาพของเจลหนังกมูจะส่งผลโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมเจลหนังกมูด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

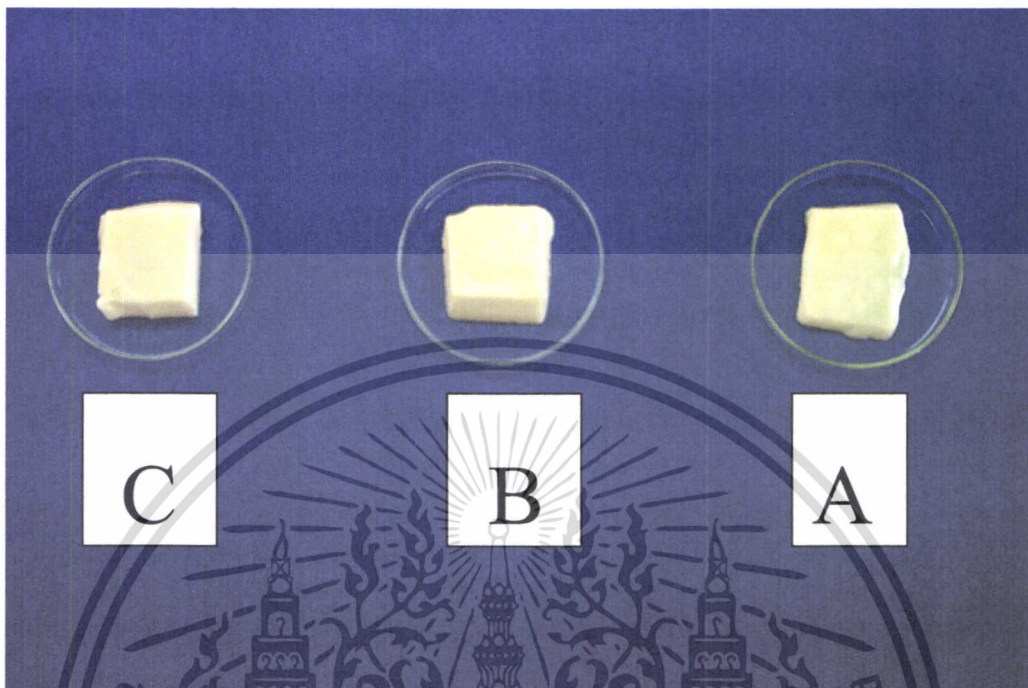
- กิตติพันธ์ สุนทรมนโนกุล.2539. “ การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำหนังจากหนังจากหนังหมู.”  
ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ชิดชม วิทวัสวงศ์, มณฑาทิพย์ ชุ่มฉลาด, สมชาย เลิศปัญญาพงศ์ และสมยศ จรรยาวิลาศ.2535. “ การผลิตเจลาตินจากหนังหมู.” อาหาร 22(1) : 7 – 17
- ณรงค์ นิยมวิทย์.2538.องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร.พิมพ์ครั้งที่ 1 .  
 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แมทพรินติง
- วาทีณี ปรีชาจารย์.2539. “ ความรู้เรื่องสารเจือปนสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร.” เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ. สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย
- เขาวลัทธิ สุรพันธ์พิศิษฐ์ .2536. “ การแปรรูปและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์.” เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต
- สมจินตนา สุमितสุวรรณค์, เกษม นันทชัย และจินตนา ศรีสุข.2541. “ ผลของการใช้น้ำมันถั่วเหลืองในการผลิตต่อคุณภาพ และการเป็นที่ยอมรับของผลิตภัณฑ์หมูยอ .” วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น 3(1) : 22 – 28
- AOAC 1995. Official Methods of Analysis. 16<sup>th</sup> ed ., A.O.A.C. Inc., Washington, D.C. 1043 p.
- Bishop D.J, Olson D.G. and C.L. Knipe . 1993 . Pre- emulsified corn oil , pork fat , or added moisture affect quality of reduced fat bologna quality. Journal of Food Science. 58(3): 484 – 487.
- Imeson , A .1992 . Thickening and Gelling Agents for Food . London : Blackie Academic and Professional : 324 – 325.
- MFRD . 1987 . Handbook on the Processing of Frozen Surimi and Fish Jelly Products in Southeast Asia . Marine Fisheries Research Department Southeast Asian Fishies Development , Center Singapore . 30p.
- Osburn W.N, Mandigo R.W. and K.M.Eskridge . 1997 . Pork Skin Connective Tissue Gel Utilization in Reduce – Fat Bologna . Journal of Food Science .62 : 1176 – 1182 p.
- Ward , A.G. and A. Courts . 1997 . The Science and Technology of Gelatin . Academic Press , New York .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวก ก**  
**รูปเจดีย์หน้า และผลิตภัณฑ์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



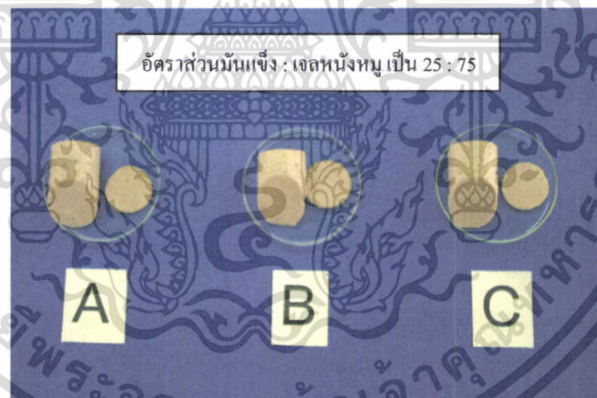
A คือ เจลหนังกุ้งที่ต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

B คือ เจลหนังกุ้งที่ต้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส

C คือ เจลหนังกุ้งที่ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของเจลหนังกุ้งที่ต้มที่อุณหภูมิต่างกัน

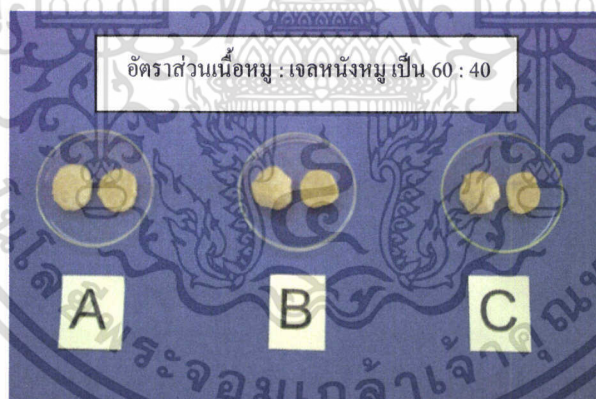
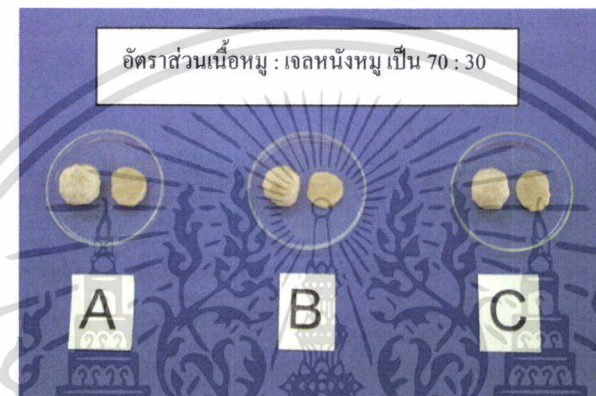
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- A คือ หมูยอที่เติมเจลหนึ่งหมูด้้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส
- B คือ หมูยอที่เติมเจลหนึ่งหมูด้้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส
- C คือ หมูยอที่เติมเจลหนึ่งหมูด้้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของหมูยอที่เติมเจลหนึ่งหมู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- A คือ ลูกชิ้นหมูที่เติมเจลหนังกหยาบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส
- B คือ ลูกชิ้นหมูที่เติมเจลหนังกหยาบที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส
- C คือ ลูกชิ้นหมูที่เติมเจลหนังกหยาบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของลูกชิ้นหมูที่เติมเจลหนังกหยาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวก ข**

**มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

### หมูยอ

#### 1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สัญลักษณ์ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบหมูยอ

#### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้  
 หมูยอ หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมู มันหมู และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส ผสมกัน บดให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วบรรจุในวัสดุห่อหุ้มให้แน่น ต้มหรือนึ่งให้สุก

#### 3. ส่วนประกอบ

##### 3.1 ส่วนประกอบหลัก

###### 3.1.1 เนื้อหมู

###### 3.1.2 มันหมู

###### 3.1.3 เครื่องปรุงรส

##### 3.2 ส่วนประกอบอื่นที่อาจมีได้

###### 3.2.1 โปรตีนนม หรือ โปรตีนพืชเข้มข้น (concentrated vegetable protein) เช่น ถั่วเหลือง

###### 3.2.2 แป้งเจ้านแป้งมันสำปะหลัง

#### 4. คุณลักษณะที่ต้องการ

##### 4.1 กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ

###### 4.1.1 สี

ต้องมีสีครีมตามธรรมชาติของหมูยอ

###### 4.1.2 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน รสดี ปราศจากกลิ่นบูด เน่า หรือกลิ่นแปลกปลอมอื่น ๆ

###### 4.1.3 ลักษณะเนื้อ

ต้องละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน แน่น ไม่ยุ่ย อาจมีมันหมูชิ้นเล็ก ๆ แทรกอยู่ เมื่อตรวจสอบด้วยวิธีให้คะแนนตามข้อ 10.1 แล้ว ต้องได้คะแนนจากผู้ตรวจสอบแต่ละคนในแต่ละลักษณะไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และต้องได้คะแนนรวมทุกลักษณะจากผู้ตรวจสอบทั้งหมดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 12 คะแนน

##### 4.2 สิ่งแปลกปลอม

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ผม ขน กระดูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การทดสอบให้ทำโดยตรวจพินิจ  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 โปรตีน

ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 13

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 39.1.5

#### 4.4 ไขมัน

ต้องไม่เกินร้อยละ 24

การทำสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 35.1.23

#### 4.5 แป้ง

ต้องไม่เกินร้อยละ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 39.1.3.5

### 5. วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้วัตถุเจือปนอาหารอื่นใด นอกจากชนิดและปริมาณที่กำหนดต่อไปนี้

5.1 ฟอสเฟตในรูปของโมโน-, ได- และ โพลีของเกลือ โซเดียมหรือ โพแทสเซียมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือรวมกัน ในผลิตภัณฑ์สำเร็จ (คำนวณเป็น  $P_2O_5$  จากฟอสเฟตทั้งหมด) ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.914

5.2 เกลือของกรดเบนโซอิก (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก) หรือเกลือของกรดซอร์บิก (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก) ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 47.3.03

5.2 สี

ต้องไม่เจือสีใด ๆ

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Modern Foods Analysis, F.L.Hart and H.J. Fisher, Springer-Verag, New York, 1991 หน้า 444 และ หน้า 445

### 6. สุขลักษณะ

6.1 สุขลักษณะให้เป็นไปตาม มอก.34

6.2 จุลินทรีย์ที่มีในหมูยอให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

6.2.1 ซาลโมเนลลา (Salmonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.9.01 ถึงข้อ 17.9.03 และ ข้อ 17.9.07

6.2.2 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.5.02

6.2.3 คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.7.02

เอกสารนี้ที่กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ได้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.4 อี.โคไล (E.coli) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ตัวต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.2.02

## 7. บรรจุ

7.1 วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มหมอยอดต้องสะอาด ปลอดภัย ห่อหุ้มได้เรียบร้อย และป้องกันสิ่งแวดล้อมได้ โดยส่วนที่สัมผัสกับหมอยอดต้องไม่มีลี ( ยกเว้นวัสดุจากธรรมชาติ ) หรือสิ่งปนเปื้อนอื่น

7.2 น้ำหนักสุทธิของหมอยอดในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 8. เครื่องหมายและฉลาก

8.1 ที่วัสดุห่อหุ้มหมอยอดทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดดังนี้

- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์
- (2) วัตถุเจือปนอาหารและปริมาณที่ใช้ (ถ้าใช้)
- (3) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม
- (4) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ
- (5) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเก็บรักษาและบริโภคนิยม เช่น เก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส
- (6) ชื่อผู้ทำหรือ โรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้า ที่จดทะเบียน
- (7) ประเทศที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

## 9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน

9.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง หมอยอดที่มีส่วนประกอบอย่างเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน วัสดุห่อหุ้มอย่างเดียวกันและขนาดเดียวกัน ที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

9.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

9.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

9.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 1 นำไปทดสอบเครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงทดสอบการบรรจุ

9.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 7. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 1 และตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 8. จึงจะถือว่าหมอยอดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบสี กลิ่น รส และ ลักษณะเนื้อ และ ถึง แผลกปลอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ในเรื่องภาชนะบรรจุและเครื่องหมาย และฉลากแล้ว จากทุกภาชนะบรรจุ ในปริมาณเท่า ๆ กัน ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 500 กรัม ในกรณีที่ ตัวอย่างไม่เพียงพอ ให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้น้ำหนักตามต้องการ

9.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 4.2 จึงถือว่าหมอยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบโปรตีน ไขมัน แป้ง และวัตถุเจือปนอาหาร

9.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ในเรื่องภาชนะบรรจุและเครื่องหมาย และฉลากแล้ว จากทุกภาชนะบรรจุ ในปริมาณเท่า ๆ กัน ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 1,000 กรัม ในกรณีที่ ตัวอย่างไม่เพียงพอ ให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้น้ำหนักตามต้องการ

9.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.3 ข้อ 4.4 และข้อ 5 จึงถือว่าหมอยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

9.2.4.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ แล้วทำเป็นตัวอย่างรวม

9.2.4.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 จึงถือว่าหมอยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

### 9.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างหมอยอต้องเป็นไปตามข้อ 9.2.1.2 ข้อ 9.2.2.2 ข้อ 9.2.3.2 และข้อ 9.2.4.2 ทุกข้อ จึงถือว่าหมอยอรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมนี้

ตารางที่ 1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก (ข้อ 9.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	2	0
151 ถึง 500	8	1
501 ถึง 1,200	13	2
1,201 ถึง 10,000	20	3

## 10. การทดสอบ

10.1 วัตถุประสงค์ และลักษณะเนื้อเยื่อ การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.1.1 คณะผู้ตรวจสอบประกอบด้วยผู้มีความชำนาญในการตรวจสอบสี กลิ่นสี และลักษณะเนื้อของลูกชิ้น อย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

10.1.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการตรวจสอบสี กลิ่นรสและลักษณะเนื้อ

(ข้อ 10.1.2)

สมบัติที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้
สี	สีครีมอ่อน สม่ำเสมอ ตามธรรมชาติของหมูยอ	5
	สีอ่อนหรือเข้มกว่าธรรมชาติของหมูยอ แต่ค่อนข้างสม่ำเสมอ	4
	สีอ่อนหรือเข้มกว่าธรรมชาติของหมูยอ แต่ไม่สม่ำเสมอ	3
	สีผิดปกติหรือผิดธรรมชาติของหมูยอ เช่น สีคล้ำหรือเข้มจนเกินไป	2
	สีน้ำตาลเขียว เช่น สีเขียวคล้ำหรือผิดปกติเนื่องจากจุลินทรีย์ (ยกเว้นสีเขียวจากวัสดุห่อหุ้มที่เป็นธรรมชาติ)	1
กลิ่นรส	กลิ่นหอมมารับประทาน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของหมูยอ และมีรสดี	5
	กลิ่นหอมมารับประทาน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของหมูยอ แต่อาจมีรสจัด หรืออ่อนไปบ้างเล็กน้อย	4
	กลิ่นและรสเฉพาะของหมูยอ แต่กลิ่นไม่หอม มีรสจัดหรืออ่อนไปบ้าง	3
	กลิ่นและรสแปลกปลอมเล็กน้อย	2
	กลิ่นหืน เหม็นเปรี้ยว หรือบูดเน่า	1
ลักษณะเนื้อ	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดี นุ่ม เนียน ยืดหยุ่นดี ไม่มีฟองอากาศที่เห็น ได้ชัดเลย	5
	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันค่อนข้างดี นุ่ม เนียน อาจมีฟองอากาศที่เห็น ได้ชัดบ้างเล็กน้อย	4
	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันพอใช้ นุ่มเกินไปหรือค่อนข้างกระด้าง มีฟองอากาศบ้าง	3
	กระด้าง มีฟองอากาศบ้าง	2
	กระด้าง หรือมี น้ำมันแยกตัวออกมา มีฟองอากาศมาก	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นไก่

### 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดชนิด ส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัสดุ เจือปนอาหาร สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่าง และเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นไก่ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ลูกชิ้น”

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงลูกชิ้นอื่น

### 2. บทนิยาม ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังนี้

2.1 ลูกชิ้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์ เครื่องเทศ เครื่องปรุงรส และวัตถุเจือปนอาหารอื่น โดยการนำมาบดผสมกันอย่างละเอียดจนรวมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วทำให้เป็นรูปร่างตามต้องการลวกให้สุก

2.2 เนื้อสัตว์ หมายถึงกล้ามเนื้อโครงร่าง (skeletal muscle) ของโค สุกร หรือไก่ซึ่งผ่านการตรวจก่อนและหลังฆ่า ว่าสะอาด ปราศจากกลิ่น สิ่งแปลกปลอม เหมาะสำหรับเป็นอาหารบริโภคได้

### 3. ชนิด ลูกชิ้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

3.1 ลูกชิ้นเนื้อวัว

3.2 ชิ้นหมู

3.3 ลูกชิ้นไก่

### 4. ส่วนประกอบ

4.1 ส่วนประกอบหลัก

4.1.1 เนื้อสัตว์

4.1.2 เครื่องเทศ

4.1.3 เครื่องปรุงรส

## 4.2. ส่วนประกอบอื่นที่อาจมี

- 4.2.1 แป้ง
- 4.2.2 ผัก
- 4.2.3 สาหร่าย

## 5. คุณลักษณะที่ต้องการ

### 5.1 สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ

5.1.1 สี : ต้องมีสีสม่ำเสมอตามลักษณะเนื้อสัตว์ที่ใช้ทำ

5.1.2 กลิ่นรส : ต้องมีกลิ่นหอมมารับประทาน รสดี ปราศจากกลิ่นแปลกปลอมอื่น ๆ

5.1.3 ลักษณะเนื้อ : ต้องมีลักษณะเนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ยุ่ย ไม่ควรมีฟองอากาศ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 11.1 แล้ว ต้องได้คะแนนจากผู้ตรวจสอบแต่ละคนในแต่ละลักษณะไม่น้อยกว่า 3 คะแนน แต่ละข้อได้คะแนนรวมทุกลักษณะจากผู้ตรวจสอบทั้งหมดเฉลี่ยแล้ว ไม่น้อยกว่า 12 คะแนน

### 5.2 ไขมัน

5.2.1 ลูกชิ้นหมู ต้องไม่เกินร้อยละ 6

5.2.2 ลูกชิ้นไก่ ต้องไม่เกินร้อยละ 4

5.2.3 ลูกชิ้นเนื้อวัว ต้องไม่เกินร้อยละ 4

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC ( 1984 ) ข้อ 18.043 และข้อ 18.044

### 5.3 โปรตีนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 14

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC ( 1984 ) ข้อ 24.027

### 5.4 แป้งต้องไม่เกินร้อยละ 1

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC ( 1984 ) ข้อ 24.075 ถึงข้อ 24.077

## 6. วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้วัตถุเจือปนอาหารอื่นใด นอกจากชนิดและปริมาณที่กำหนดดังต่อไปนี้

6.1 ฟอสเฟตในรูปของโมโน - , ได - และ โพลีของเกลือ โซเดียม หรือ โพแทสเซียม อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือรวมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จ ( คำนวณจากฟอสเฟอรัสทั้งหมดในรูป  $P_2O_5$  ) ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มาตรฐานเลขที่ มอก.

914

6.2 โมโนโซเดียมแอล - กลูตาเมต (คำนวณเป็นกรดกลูตามิก) ไม่เกินร้อยละ 0.25

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC ( 1984 ) ข้อ 20.212 ถึงข้อ 20.214

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.3 กรดเบนโซอิก หรือ เกลือเบนโซเอต ต้องไม่พบ

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 20.026 ถึงข้อ 20.028

### 6.4 บอแรกซ์ ต้องไม่พบ

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.2

## 7. สุขลักษณะ

7.1 สุขลักษณะ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก.34

### 7.2 จุลินทรีย์ที่อาจมีในลูกชิ้น ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

7.2.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตัวอย่างจากแหล่งผลิต ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตัวอย่างจากที่จำหน่าย ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^6$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.015

### 7.2.2 เอสเชอริเชีย โคไล (Escherichia coli)

โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) น้อยกว่า 3 ในตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.016

### 7.2.3 ซาลโมเนลลา (Salmonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.115 ถึงข้อ 46.127

### 7.2.4 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus)

ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.316 และข้อ 46.317

### 7.2.5 คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens)

ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.01 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.092 ถึงข้อ 46.097

## 8. การบรรจุ

8.1 ให้บรรจุลูกชิ้นในภาชนะบรรจุที่สะอาด หุ้มห่อได้เรียบร้อยและป้องกันสิ่งแปลกปลอมได้ โดยที่

ภาชนะบรรจุส่วนที่สัมผัสกับลูกชิ้น ต้องไม่มีสีหรือสารอื่นออกมามาปนเหมือนกับลูกชิ้นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

8.2 น้ำหนักสุทธิของลูกชิ้นต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 9. เครื่องหมายและฉลาก

9.1 ที่ภาชนะบรรจุลูกชิ้นทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (1) คำว่า “ลูกชิ้น” หรือ “ลูกชิ้นหมู” หรือ “ลูกชิ้นไก่” แล้วแต่กรณี
- (2) ส่วนประกอบ และวัตถุเจือปนอาหาร
- (3) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม หรือกิโลกรัม
- (4) วัน เดือน ปี ที่ทำ และ วัน เดือน ปีที่หมดอายุ
- (5) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น “ควรเก็บไว้ในอุณหภูมิเย็นมาก และ / หรืออุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส “

(6) ชื่อผู้ทำหรือ โรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้บรรจุ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

9.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

## 10. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

10.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง ลูกชิ้นที่มีส่วนประกอบอย่างเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน วัสดุห่อหุ้ม อย่างเดียวกัน และขนาดเดียวกัน ที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

10.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้ แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

10.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก

10.2.1.1 ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ นำไปทดสอบเครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงทดสอบการบรรจุ

10.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 7. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดใน ตารางที่ 1 และตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็น ไปตามข้อ 8. จึงจะถือว่าลูกชิ้นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบ สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ และสิ่งแปลกปลอม

10.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ในเรื่องภาชนะบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก แล้วจากทุกภาชนะบรรจุในปริมาณเท่า ๆ กัน ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 500 กรัม ในกรณีที่ตัวอย่างไม่เพียงพอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้น้ำหนักตามต้องการ

10.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 4.2 จึงถือว่าลูกจิ้นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบ โปรตีน ไขมัน แป้ง และวัตถุเจือปนอาหาร

10.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องการบรรจุ และเครื่องหมาย และ ฉลากแล้วจากทุกภาชนะบรรจุในปริมาณเท่า ๆ กัน ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 1,000 กรัม ในกรณีที่ ตัวอย่างไม่เพียงพอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้น้ำหนักตามต้องการ

10.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.3 ข้อ 4.4 ข้อ 4.5 และ ข้อ 5. จึงถือว่าลูกจิ้นรุ่นนั้นเป็น ไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

10.2.4.1 ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ แล้วทำเป็นตัวอย่างรวม

10.2.4.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 จึงถือว่าลูกจิ้นรุ่นนั้นเป็น ไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างลูกจิ้นต้องเป็นไปตามข้อ 10.2.1.2 ข้อ 10.2.2.2 ข้อ 10.2.3.2 และ ข้อ 10.2.4.2 ทุกข้อ จึงถือว่าลูกจิ้นรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ตารางที่ 1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก  
(ข้อ 10.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	2	0
151 ถึง 500	8	1
501 ถึง 1,200	13	2
1,201 ถึง 10,000	20	3

## 11. การทดสอบ

### 11.1 ตี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ

11.1.1 คณะผู้ตรวจสอบประกอบด้วยผู้มีความชำนาญในการตรวจสอบตี กลิ่นตี และลักษณะเนื้อของลูกชิ้น อย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

11.1.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการตรวจสอบสี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ**

( ข้อ 11.1.2 )

สมบัติที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้
สี	สีสม่ำเสมอ และเป็นสีตามธรรมชาติของลักษณะเนื้อสัตว์ และส่วนประกอบที่ใช้ทำ	5
	สีใกล้เคียงกับสีตามธรรมชาติของลักษณะเนื้อสัตว์ และส่วนประกอบที่ใช้ทำ อาจซีดหรือเข้มกว่าสีตามธรรมชาติเล็กน้อย	4
	สีใกล้เคียงกับสีของลักษณะเนื้อสัตว์และส่วนประกอบที่ใช้ทำ และสีภายนอกไม่สม่ำเสมอเนื่องจากกรรมวิธีผลิต	3
	สีผิดไปจากสีตามธรรมชาติของลักษณะเนื้อสัตว์ และส่วนประกอบที่ใช้ทำอย่างเห็นได้ชัด	2
	สีเขียวคล้ำ หรือสีผิดปกติเนื่องจากจุลินทรีย์	1
กลิ่นรส	กลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของลูกชิ้น และมีรสดี	5
	กลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของลูกชิ้น แต่อาจมีรสจัด หรืออ่อนไปบ้างเล็กน้อย	4
	กลิ่นและรสเฉพาะของลูกชิ้นนั้น ๆ แต่กลิ่นไม่หอมชวนรับประทานหรือรสจัดหรืออ่อนไปบ้าง	3
	กลิ่นและรสแปลกปลอมเล็กน้อย	2
	กลิ่นหืน เหม็นเปรี้ยว หรือบูดเน่า	1
ลักษณะเนื้อ	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดี นุ่ม เนียน ยืดหยุ่นดี ไม่มีฟองอากาศ	5
	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันค่อนข้างดี นุ่ม เนียน อาจมีฟองอากาศได้บ้างเล็กน้อย	4
	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันพอใช้ เนื้อค่อนข้างหยาบ มีฟองอากาศบ้าง	3
	ยุ่ย มีฟองอากาศมาก เมื่อถูกความร้อน และนำมาบีบจะมีน้ำ และน้ำมันแยกตัวออกมา	2
	ยุ่ยมาก น้ำ และ น้ำมันแยกตัวออกได้ง่าย	1

หมายเหตุ การตรวจสอบสีและลักษณะเนื้อ ให้ตรวจจากผิวหน้าตัด



**ภาคผนวก ค**

**การวิเคราะห์ทางเคมี**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์ทางเคมี

### การวิเคราะห์ความชื้นในผลิตภัณฑ์

1. นำตัวอย่างไปบดละเอียด
2. ชั่งน้ำหนักอะลูมิเนียม แคน พร้อมฝาที่สะอาด และผ่านการอบแห้งมาก่อน
3. ใสตัวอย่างประมาณ 2 – 5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่งด้วยตาชั่งละเอียด ( $10^{-4}$ )
4. นำไปอบในตู้อบโดยเปิดฝา อะลูมิเนียม แคน ใช้อุณหภูมิ  $100-105^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
5. เมื่อครบเวลาที่อบ ปิดฝา อะลูมิเนียม แคน นำมาทำให้เย็นในตู้ดูดความชื้น ก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก
6. นำกลับไปอบในตู้อบต่ออีกประมาณ 3 ชั่วโมง และทำตามข้อ 5 ซ้ำอีกครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์ทางกายภาพ

### การทดสอบหุ่ยยอด้วยวิธีการพับ , Folding Test ( MFRD , 1987 )

นำตัวอย่างที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดแล้ว ตัดให้มีความหนา 4 – 5 มิลลิเมตร ทำการทดสอบโดยใช้แผ่นตัวอย่าง 5 แผ่น นำมาพับเป็น 2 ส่วน ถ้าไม่มีรอยแตกให้พับต่อไปเป็น 4 ส่วน แล้วให้คะแนนระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ ดังนี้

ลักษณะตัวอย่างเมื่อพับ	ระดับชั้นคุณภาพ
ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	AA
มีรอยแตก หรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	A
มีรอยแตก หรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	B
มีรอยแตก แต่ไม่แยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	C
มีรอยแตก และแยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัส

ทำการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี Texture Profile Analysis (TPA) โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2 ของ SMS : Stable Micro Systems ในการทดสอบจะใช้ Load cell ขนาด 22 กิโลกรัม สำหรับหมูฮั่ววักมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.5 เซนติเมตร ส่วนลูกชิ้นหมูฮั่ววักมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 7.5 เซนติเมตร เตรียมตัวอย่างที่จะวัดให้มีความหนา 1.3 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.0 เซนติเมตร โดยกดตัวอย่างให้ยุบลงร้อยละ 30ของความหนา จำนวน 2 ครั้ง

จากนั้นประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเป็นค่าต่างๆ ดังนี้

⊗ ค่าความแข็ง (Hardness) หมายถึง แรงสูงสุด (maximum force) ที่ใช้ในการกดอัดครั้งแรก (first compress)

⊗ ค่าความสามารถในการยึดเกาะ (Cohesiveness) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการกดอัดครั้งที่ 2 และพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการกดอัดครั้งแรกเป็นแรงยึดกันภายในเนื้ออาหาร ค่า Cohesiveness > Adhesiveness เสมอ

⊗ ค่าความเป็นสปริง (Springiness) หมายถึง ระยะทาง ( มม. ) ที่เนื้อของตัวอย่างคืนตัวกลับหลังจากการกดอัดครั้งแรก และการเริ่มกดครั้งที่ 2 ค่าที่ได้ควรใกล้เคียง 1.00

⊗ ค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) เป็นพลังงานที่ต้องใช้ในการบดเคี้ยวอาหารที่เป็น Semi-Solid ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะกลืนได้

คำนวณ โดย ค่าความหยุ่นตัว = ค่าความแข็ง × ค่าความสามารถในการยึดเกาะ

⊗ ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว ( Chewiness ) เป็นพลังงานที่ต้องใช้ในการบดเคี้ยวอาหารที่เป็น Solid ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะกลืนได้

คำนวณ โดยค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว = ค่าความหยุ่นตัว × ค่าความเป็นสปริง

( คัดแปลงจาก สมจินตนา, 2541 )

## การประเมินการสูญเสียหลังทำให้สุก

ทำการประเมินโดย นำตัวอย่างหมูที่ได้บรรจุในพิมพ์โลหะเรียบร้อยไปแช่น้ำหนักนำไปให้ความร้อนตามที่กำหนด ทำให้เย็น และนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C. 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกจากพิมพ์ เทของเหลวส่วนเกินทิ้ง นำพิมพ์และตัวอย่างที่ซับแห้งแล้วไปแช่น้ำหนักคำนวณค่าการสูญเสียหลังการทำให้สุกเป็นค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนไป เป็นร้อยละของน้ำหนักก่อนทำให้สุก ( Bishop, 1993 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของการเติมเจลหนังกุในผลิตภัณฑ์หมุยอ

ชื่อผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_ วันที่ทดสอบ \_\_\_\_\_

### คำแนะนำ

1. ก่อนชิมทุกครั้งควรบ้วนปากก่อน เพื่อป้องกันรสปน
2. ควรชิมให้ครบหมดก่อนทุกตัวอย่างก่อนทำการ
3. ใส่วัดระดับคะแนนตั้ง 1 – 5 โดยที่

1 = ไม่ชอบ

2 = ชอบน้อย

3 = เฉยๆ

4 = ชอบมาก

5 = ชอบมากที่สุด

4. พิจารณาลักษณะปรากฏตามลำดับ

ตัวอย่างที่ \_\_\_\_\_

### ปัจจัย

- สี .....
- กลิ่น .....
- รสชาติ .....
- ความยืดหยุ่น .....

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้