รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

คุณภาพเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

Quality of Pork from Culled Old Sow and Its Processing to Meat Products

ผศ.ดร.ศุภลักษณ์ สรภักดี
ผศ.ดร.คมแข พิลาสมบัติ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ 2559
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

คุณภาพเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

Quality of Pork from Culled Old Sow and Its Processing to Meat Products

ผศ.ดร.ศุภลักษณ์ สรภักดี
ผศ.ดร.คมแข พิลาสมบัติ

RCH
ศ721ค
2560

ธชหมู่.....
เลขทะเบียน.148554
วัน.เดือน.ปี 31 ต.ค. 2560

.b.....12870626.....
.i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ 2559
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ คุณภาพเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์
แหล่งเงิน เงินรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
ประจำปีงบประมาณ 2559 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 100,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 30 กันยายน 2560
หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย
ผศ.ดร.ศุภลักษณ์ สรภักดี และ ผศ.ดร.คมแข พิลาสมบัติ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

บทคัดย่อ

เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งจะมีคุณภาพด้านความสามารถในการอุ้มน้ำที่ด้อยกว่าเนื้อสุกรสาวเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) และการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss) ที่สูงกว่า ($P<0.05$) ส่วนในด้านสีของเนื้อสัตว์ พบว่า เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งจะมีสีแดงเข้มกว่าเนื้อสุกรสาว โดยเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งแสดงให้เห็นค่า a* ที่สูงกว่าเกือบสองเท่าของเนื้อสุกรสาว ($P<0.05$) นอกจากนี้เนื้อสุกรแก่ยังมีค่าแรงเฉือน (shear force) และปริมาณคอลลาเจนที่มากกว่าเนื้อสุกรสาวประมาณสองเท่าด้วยเช่นกัน ($P<0.05$) ซึ่งบ่งบอกถึงลักษณะของเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งที่มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวอย่างเห็นได้ชัด รวมไปถึงค่าการออกซิเดชันของไขมันที่ตรวจวัดด้วยเทคนิค TBARS พบว่าเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมีค่า TBARS ที่สูงกว่าเนื้อสุกรสาว ($P<0.05$) ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าความเป็นกรดด่าง ค่าความชื้น ค่า aw และค่าที่บ่งบอกถึงดัชนีการย่อยสลายของโปรตีนกล้ามเนื้อ (TCA-soluble peptides) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อสุกรทั้งสองกลุ่ม ($P>0.05$)

เมื่อนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเพื่อทดแทนการใช้เนื้อสุกรสาว พบว่า ในด้านค่าสี พบว่าสูตรที่เติมเนื้อสุกรแก่ในปริมาณที่มากขึ้น (มากถึง 50%) ส่งผลให้สีผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นกว่าปกติทั้งภายในและภายนอก และความแดงมีมากขึ้นเช่นกัน ด้านเนื้อสัมผัสทั้งสูตรที่ผสมเนื้อสุกรแก่คัดทิ้งปริมาณ 25% และ 50% ให้ผลมีแนวโน้มที่ดีในด้าน ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน ค่าความเหนียว ค่าความยืดหยุ่นและค่าการเคี้ยว เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เนื้อสุกรสาว 100% โดยที่มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ไส้กรอกสูตรที่ใช้เนื้อสุกรแก่คัดทิ้งในสัดส่วน 50% จะมีการออกซิเดชันของไขมันมากที่สุด โดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์ที่ 2-4 ของการเก็บรักษา ($P<0.05$)

เนื้อสุกรแก่สามารถนำมาเป็นผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งได้ โดยการใช้กลีเซอรอลเป็นส่วนผสม ซึ่งคุณภาพผลิตภัณฑ์จะดีขึ้นเมื่อเติมกลีเซอรอลในระดับที่มากขึ้น จากการศึกษาการใช้กลีเซอรอลที่ความเข้มข้น 0, 5 และ 10% ต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งพร้อมรับประทาน ซึ่งพบว่าค่า pH ของกลุ่มที่เติมกลีเซอรอลนั้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม และยังมีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% นั้นมีความนุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมและเป็นกลุ่มที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด จึงนำมาประเมินคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ในรูปแบบการบรรจุที่แตกต่างกันได้แก่การบรรจุแบบสุญญากาศ และการบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อนที่ภายในมีวัตถุดูดซับออกซิเจน โดยผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นาน 45 วัน โดยไม่ใส่สารกันหืนและสารกันเสีย นอกจากนี้ยังพบว่าข้อดีของบรรจุภัณฑ์สุญญากาศคือทำให้ผลิตภัณฑ์รสเปรี้ยวซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของแหนมสูงกว่าการบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อน รวมทั้งยังทำให้ผลิตภัณฑ์ยังคงมีค่าความชื้นต่ำกว่า อย่างไรก็ตามการบรรจุแบบสุญญากาศทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าการออกซิเดชันของไขมันสูงกว่าการบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อนที่ภายในมีวัตถุดูดซับออกซิเจน

คำสำคัญ : เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง, ไส้กรอก, ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์กึ่งแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Quality of pork from culled old sow and its processing to meat products

Researcher: Assist. Prof. Dr. Supaluk Sorapukdee and Assist. Prof. Dr. Komkhae Pilasombut

Faculty: Agricultural Technology **Department:** Animal Production Technology and Fisheries

ABSTRACT

Culled old sow pork had lower water holding capacity than gilt pork in term of higher drip loss and cooking loss. Regarding color, culled old sow pork exhibited a redder color than gilt pork with nearly double times ($P<0.05$). Moreover, it also showed higher shear force value and collagen content with double times as compared to gilt pork ($P<0.05$). It revealed that the though meat texture of old sow pork. As expected, old sow pork provided a higher TBARS value than gilt pork. There were no significant differences in pH value, moisture content, a_w value and TCA-soluble peptides among two pork ($P>0.05$).

When culled old sow pork with 25% and 50% replacement were used to produce sausage, more intense color of sausages both inner and outer parts were observed, as compared to gilt pork (control). However, sausage formulated with 25% and 50% replacement with old sow pork provided higher values of hardness, cohesivemess, gumminess, springiness and chewiness than control. There were no significant differences in sensory quality as observed by panelist. During 30 days of chilled storage, sausage from 50% replacement with old sow pork showed a higher lipid oxidation as evaluated by TBAR value than other groups, especially during 2-4 weeks of storage ($P<0.05$).

Culled old sow pork could process to fermented and semi-dried meat with formulated with glycerol. The superior quality was attained by a higher percentage of glycerol content. In present study, the use of glycerol at 0, 5 and 10% affected to resulted product quality in which the suitable content was 10% glycerol formulated in the product. It provided the highest tender texture and sensorial scores, but it also was higher in pH and lower total acidity as compared to other formulations. After 3 months of room temperature storage with different types of packaging including vacuum packaging and aerobic packaging with oxygen absorbent, the shelf life of 10% glycerol formulated in product was 45 days without added antioxidant and antimicrobial agents. The advantage of vacuum packaging was the maintenance of sour taste of fermented product with the lower in moisture rather than aerobic packaging with oxygen absorbent However, the product packed in aerobic packaging with oxygen absorbent was lower lipid oxidation as compared to vacuum packaging.

Keywords: Culled sow, Sausage, Semi-dried meat product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนเงินรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์แก่บุคลากรทางการศึกษา และผู้สนใจทั่วไป ตลอดจนจะเป็นประโยชน์ในการสร้างองค์ความรู้ทางด้านการใช้ประโยชน์จากเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งต่อไป

ผศ.ดร.ศุภลักษณ์ สรภักดี
ผศ.ดร.คมแข พิลาสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การคัดสุกรแม่สุกรออกจากฝูง (Culling sow)	3
2.2 คุณภาพเนื้อสัตว์	4
2.3 ประเภทของผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์	9
2.4 ชนิดของผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์	10
2.5 การนำเนื้อสุกรที่มีคุณภาพต่ำมาใช้ประโยชน์	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	14
3.1 การศึกษาเชิงเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสุกรระหว่างเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งและเนื้อสุกรสาว	14
3.2 การศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ทดแทนการผลิตไส้กรอก	15
3.3 การศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง	18
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์	21
4.1 การศึกษาเชิงเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสุกรระหว่างเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง	21
4.2 การศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ทดแทนการผลิตไส้กรอก	22
4.3 การศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง	29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	41
บทที่ 6 สรุปผลผลิตงานวิจัย	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก ก เอกสารหลักฐานอ้างอิงของผลผลิต	47
ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย	52
ประวัตินักวิจัย	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สาเหตุการคัดทิ้งแม่สุกร	3
2.2	ส่วนประกอบทางเคมีของสุกรกระโดน	9
3.1	ชุดการทดลองศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ทดแทนการผลิตไส้กรอก	15
4.1	คุณภาพเนื้อสุกรระหว่างเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง	22
4.2	คุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง	23
4.3	ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งในระหว่างการเก็บรักษา	24
4.4	การออกซิเดชันของไขมัน (TBARS) ในระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์	26
4.5	จำนวนจุลินทรีย์รวม (Total plate count) ภายหลังการเก็บระยะเวลา 30 วัน	26
4.6	ค่าเฉลี่ยความชอบการประเมินผลประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อสุกรสูตรต่าง ๆ ณ วันเริ่มต้นของการเก็บรักษา	27
4.7	ค่าเฉลี่ยความชอบการประเมินผลประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อสุกรสูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการเก็บรักษา 30 วัน	28
4.8	ผลของการใช้กลีเซอรอลต่อคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งพร้อมรับประทานภายหลังจากการอบแห้ง	30
4.9	ผลของการใช้กลีเซอรอลต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์รวม (Total plate count), Yeast/mold และ *S. aureus* ภายหลังการอบ	31
4.10	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง	32
4.11	ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่า pH (Mean±SD)	33
4.12	ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่า a_w (Mean±SD)	24
4.13	ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่าความชื้น (Mean±SD)	24
4.14	ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่าแรงเฉือน (Mean±SD)	35
4.15	ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่าสี (color) (Mean±SD)	36
4.16	ผลของอายุการเก็บรักษาต่อค่า TBA (mg/kg meat) ของผลิตภัณฑ์ (Mean±SD)	37
4.17	ผลของอายุการเก็บรักษาต่อเชื้อจุลินทรีย์รวม (Total plate count) ในผลิตภัณฑ์แหนมแห้งภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน	38
4.18	ผลของอายุการเก็บรักษาต่อเชื้อ Yeast/moldในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน	39
4.19	ผลของอายุการเก็บรักษาต่อเชื้อ *S. aureus* ในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน	39
4.20	ผลของอายุการเก็บรักษาต่อการประเมินความชอบโดยรวมของผู้บริโภค ในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 จำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต,ลูกหย่านมและลูกสุกรตายแรกคลอดที่ระยะต่างๆกัน..... 3

2.2 ความต้องการอาหารเพื่อดำรงชีพในแม่สุกรขนาดต่างๆกันที่อุณหภูมิ 20 องศา ซ..... 4

2.3 อิทธิพลของ initial pH และ ultimate pH ต่อคุณภาพเนื้อ..... 6

3.1 วัตถุดิบสุกรแก่ก่อนการเลาะไขมัน (a) วัตถุดิบสุกรแก่หลังบด (b) นวดส่วนผสมจนเหนียว (c) ขึ้นรูป (d) หมักที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 3 วัน ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (e) อบจนมีอุณหภูมิใจกลางผลิตภัณฑ์ 71 °C และมี a_wต่ำกว่า 0.85 (f)..... 6

4.1 ค่า L* ภายใน (A) และภายนอกของผลิตภัณฑ์ (B), ค่า a* ภายใน (C) และภายนอกของผลิตภัณฑ์ (D), ค่า a* ภายใน (E) และภายนอกของผลิตภัณฑ์ (F)..... 25

4.2 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อสุกรสูตรต่าง ๆ ณ วันเริ่มต้นของการเก็บรักษา..... 27

4.3 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อสุกรสูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการเก็บรักษา 20 วัน..... 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาพรวมในผลิตสุกรของประเทศไทยในปี 2557 สามารถผลิตสุกรได้จำนวน 13.072 ล้านตัว (กองบริหารการค้าสินค้าทั่วไป กรมการค้าต่างประเทศ, 2557) ดังนั้นแม่พันธุ์สุกรที่เกษตรกรใช้ในการผลิตลูกสุกรจึงมีจำนวนมาก นอกจากนี้การเพิ่มสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการผลิตของฟาร์มและช่วยลดต้นทุนในการผลิต ทำให้ในฝูงสุกรโดยทั่วไปมีการนำเข้าสุกรสาวเพื่อทดแทนแม่สุกรที่ถูกคัดทิ้งโดยเฉลี่ย 30-40 เปอร์เซ็นต์ต่อปี (Engblom et al., 2007) การคัดทิ้งแม่สุกรทิ้งอาจมีได้หลายสาเหตุ อาทิเช่น แม่สุกรมีระบบสืบพันธุ์ล้มเหลว (reproductive fail) คิดเป็นประมาณ 28-34% ของการคัดทิ้ง รองลงมาคือแม่สุกรมีอายุมาก (old age) โดยให้ลูกมามากกว่า 7 ครอก และมีลูกน้อยกว่า 10 ตัว/ครอก คิดเป็นประมาณ 8-27% ของการคัดทิ้ง นอกนั้นอาจเกี่ยวข้องกับแม่สุกรมีปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว, มีปัญหาเต้านม และตาย เป็นต้น (Prunier et al., 2003) แม่สุกรที่ถูกคัดทิ้งจะถูกนำออกจากฝูง เพื่อนำเนื้อไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ลดขนาด (comminuted meat products) ชนิดต่าง ๆ ทั้งผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน เช่น กุนเชียง หมูหยอง หมูสวรรค์ เป็นต้น หรือแม้แต่ใช้ในสูตรทดแทนในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อิมัลชั่น (meat emulsion) เช่น ไส้กรอกอีมัลชั่นชนิดต่าง ๆ รวมทั้งลูกชิ้น โดยราคาเนื้อแม่สุกรเหล่านี้จะแตกต่างกันขึ้นกับสาเหตุของการคัดทิ้ง จากการสำรวจข้อมูลพบว่า ราคาแม่สุกรแก่คัดทิ้งจะถูกรับซื้อในราคาต่ำที่สุด คือรับซื้อที่ราคา 45-47 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักสุกรมีชีวิต ส่วนแม่สุกรคัดทิ้งที่มีอายุไม่มากนักแต่มีปัญหาด้านอื่น จะขายได้ราคาดีกว่าแม่สุกรแก่คัดทิ้งโดยราคาจะรับซื้อที่สูงกว่าอยู่ที่ประมาณ 50-52 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักสุกรมีชีวิต ในขณะที่ราคาสุกรขุนมีราคารับซื้ออยู่ที่ประมาณ 59-63 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักสุกรมีชีวิต (cpf feed marketing bureau, 2015) ดังนั้นเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งที่มีอายุประมาณ 3 ปี จึงจัดเป็นวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่มีมูลค่าต่ำเมื่อเทียบกับเนื้อสุกรขุนที่มีอายุประมาณ 5-6 เดือน

จากสถานการณ์ปัจจุบันที่เนื้อสุกรมีราคาเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้ผู้ผลิตทั้งระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือนไปจนถึงระดับอุตสาหกรรมการส่งออก สนใจในประเด็นของการลดต้นทุนการผลิต โดยเฉพาะการลดต้นทุนวัตถุดิบเนื้อสัตว์ ดังนั้นในกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อสุกรแปรรูปจึงย่อมมีการนำเนื้อสุกรแก่มาใช้ทดแทนในสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ อย่างไรก็ตามคุณภาพเนื้อสุกรแก่ย่อมมีคุณภาพที่ด้อยกว่าคุณภาพเนื้อสุกรขุนทั่วไป ทั้งในด้านความเหนียวของเนื้อที่มากขึ้นเนื่องจากมีปริมาณของคอลลาเจนที่เกิดการเชื่อมข้ามของโมเลกุลมากขึ้น (cross-linked insoluble collagen) (Hedrick, 1989) เนื้อมีสีแดงคล้ำมากขึ้นเนื่องจากมีปริมาณไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อมากขึ้น ตลอดจนมีขนาดของชิ้นเนื้อไม่สม่ำเสมอทำให้เกิดข้อจำกัดในการนำเนื้อแม่สุกรไปใช้งาน (Sindelar et al., 2003) นอกจากนี้หากนำเนื้อแม่สุกรมาชำแหละซากอุ่น (hot boning) และนำมาผลิตไส้กรอกจากเนื้อ pre-rigor อาจทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (sow taint) กล่าวคือมีกลิ่นคล้ายโลหะ (metallic aromas) และมีรสชาติตกค้าง (after taste) ที่คล้ายโลหะและรสเปรี้ยว (Sindelar et al., 2003)

คุณภาพเนื้อสุกรทั้งด้านคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ สมบัติเชิงหน้าที่ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสล้วนเป็นคุณภาพที่สำคัญต่อการนำเนื้อสุกรไปใช้ประโยชน์ แต่เนื่องจากจนกระทั่งถึงปัจจุบันยังขาดงานวิจัยที่ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสุกรขุนกับเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง ดังนั้นการศึกษาคุณภาพเนื้อดังกล่าวจึงมีความสำคัญในด้านการให้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ต่าง ๆ ต่อไป การศึกษาในส่วนต่อมาผู้วิจัยจึงได้มุ่งเน้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเชิงเปรียบเทียบของเนื้อสุกรทั้งสองกลุ่มในระหว่างการเก็บรักษาในสภาวะแช่เย็น รวมทั้งการนำเอาเนื้อสุกรแก่มาแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อิมัลชั่น (meat emulsion product) และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์กึ่งแห้ง (semi-dried meat product) อย่างไรก็ตามการใช้วัตถุดิบเนื้อแม่สุกรแก่ในสูตรการผลิตอาจมีข้อจำกัดเนื่องจากไม่สามารถทดแทนได้ 100% เนื่องจากอาจทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับในเนื้อสัมผัสและรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการทดแทนในผลิตภัณฑ์กลุ่มดังกล่าวร่วมด้วย ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำไปต่อยอดการนำวัตถุดิบเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งไปใช้ทดแทนวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่สามารถผลิตได้ทั้งในระดับผู้ผลิตรายย่อยจนถึงระดับอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาเชิงเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสุกรระหว่างเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งและเนื้อสุกรสาว

1.2.2 เพื่อศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ทดแทนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อิมัลชัน รวมทั้งติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา

1.2.3 เพื่อศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งแห้ง และศึกษาคุณภาพรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมี-กายภาพ ชีวภาพ และประสาทสัมผัสในระหว่างการเก็บรักษา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสุกรขุนเพศเมีย อายุประมาณ 6 เดือน กับเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งอายุประมาณ 3 ปี หลังจากนั้นจึงศึกษาการนำวัตถุดิบเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาทดแทนการใช้เนื้อสุกรสาวในการผลิตไส้กรอกและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์กึ่งแห้ง และติดตามอายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคัดสุกรแม่สุกรออกจากฝูง (Culling sow)

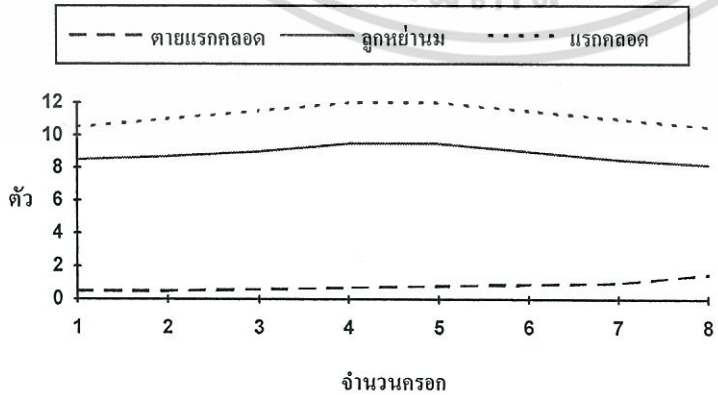
ในระบบของการผลิตสุกรต้องมีการคัดพ่อแม่สุกรพันธุ์ออกจากฝูง (culling) เพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น โดยการคัดสุกรที่มีลักษณะการผลิตที่ดีกว่าเข้าทดแทน ทั้งนี้อัตราการคัดสุกรออกและทดแทนขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตว่าต้องการให้มีการปรับปรุงพันธุ์รวดเร็วขนาดไหน โดยทั่วไปอัตราการทดแทนแม่สุกรในฟาร์มผลิตขนาดใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 30% ของจำนวนแม่พันธุ์ทั้งหมด และการคัดพ่อสุกรทดแทนจะอยู่ที่ระดับ 15-20% ของจำนวนพ่อพันธุ์ที่มีอยู่ การคัดแม่สุกรพันธุ์ออกจากฝูงมีด้วยกันหลายสาเหตุแต่พอสรุปดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สาเหตุการคัดทิ้งแม่สุกร

สาเหตุ	เปอร์เซ็นต์การคัดทิ้ง
- ระบบสืบพันธุ์ล้มเหลว เช่น ไม่เป็นสัด,ผสมไม่ติด 2 ครั้ง ติดต่อกัน, ให้ลูกน้อยกว่า 6 ตัวใน 2 ครอกแรก	31.2-39.2
- อายุมาก (ให้ลูกมามากกว่า 7 ครอก)	8.4-27.2
- การเคลื่อนไหว เช่น ขาเจ็บ, กล้ามเนื้อขาลีบ	8.7-13.2
- ปริมาณลูกต่อครอกต่ำ(มีลูกน้อยกว่า 10 ตัว/ครอก)	4-15.9
- ความผิดปกติหลังคลอด เช่น ไม่เลี้ยงลูก, กัดลูกตัวเอง	4-6.3
- ผลผลิตน้ำนมต่ำลง เช่น เต้านมอักเสบ	3.4-13.9
- การตาย	3.9-8
- สาเหตุอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการเป็นแม่ต่ำ,อ้วนเกินไป	1.3-41.9

ที่มา: ดัดแปลงจาก English *et al.* (1982) และ Prunier et al. (2003)

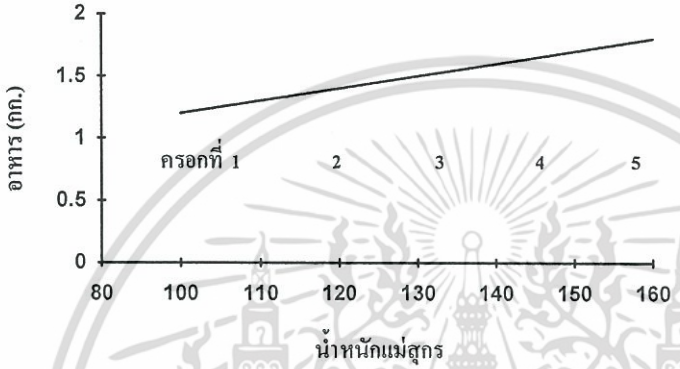
จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าแม่สุกรจะถูกคัดออกเนื่องจากปัญหาด้านการผลิต ทั้งนี้แม่สุกรอายุมาก (อายุประมาณ 3 ปี) จะมีแนวโน้มที่ให้ลูกแรกคลอดต่ำลงและลูกตายแรกคลอดสูงขึ้นดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 จำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต,ลูกหย่านมและลูกสุกรตายแรกคลอดที่ระยะต่าง ๆ กัน
ที่มา: English *et al.* (1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าเมื่อแม่สุกรมีอายุมากขึ้นโดยเริ่มจากการให้ลูกในครอกที่ 3 จะพบว่ามีจำนวนลูกตายแรกคลอดสูงขึ้น ตลอดจนขนาดครอกที่เริ่มลดลง, น้ำหนักเฉลี่ยของลูกสุกรแรกเกิดลดลง และลูกสุกรในครอกมีขนาดต่างกันมากขึ้น (ค่าความเบี่ยงเบนมาตราฐานของน้ำหนักลูกสุกรสูงขึ้น) นอกจากนั้น แม่สุกรที่อายุมากจะมีปัญหาในด้านเต้านม เช่น เต้านมอักเสบ (agalactia), เต้านมหย่อนยานซึ่งเมื่อเวลาแม่ล้มตัวลงนอนให้นมลูก จะทำให้เต้านมบริเวณ 3 คู่หลังถูกทับไม่ได้ใช้ประโยชน์ อีกทั้งสุขภาพที่เริ่มเสื่อมลงเมื่อแม่สุกรมีอายุมากขึ้นอีกด้วย แม่สุกรที่สูงอายุที่มีขนาดใหญ่ยังจำเป็นที่ต้องการอาหารเพื่อใช้ในการดำรงชีพสูง ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ทำให้โภชนะที่จะใช้ในการให้ผลผลิตก็มีอัตราส่วนน้อยลงเมื่อเทียบกับสุกรที่มีอายุน้อย



ภาพที่ 2.2 ความต้องการอาหารเพื่อดำรงชีพในแม่สุกรขนาดต่างๆกันที่อุณหภูมิ 20 องศา ซ.
ที่มา : English *et al.* (1982)

2.2 คุณภาพเนื้อสัตว์

คุณภาพเนื้อสัตว์หมายถึง ลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการในเนื้อสัตว์ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะต่างๆ หลายประเภทที่ผู้บริโภคต้องการ ซึ่งขึ้นอยู่ปัจจัยต่างๆ มากมาย ซึ่งนอกจากเรื่องคุณภาพแล้วการเลือกซื้อเนื้อสัตว์ยังเกี่ยวข้องกับราคาของเนื้อสัตว์ ทัศนคติของผู้บริโภคฐานะทางเศรษฐกิจ นิสัยการบริโภค ความเชื่อทางศาสนา ฯลฯ

2.2.1 **คุณลักษณะสำคัญที่กำหนดคุณภาพของเนื้อ** ได้แก่

คุณค่าทางโภชนาการ (Nutritional Factors) เป็นลักษณะที่บ่งบอกว่าหากบริโภคแล้วผู้บริโภคได้สารอาหารอะไรบ้าง ได้แก่ โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ ตลอดจนประสิทธิภาพการย่อยของอาหารนั้น ๆ

คุณค่าด้านการนำไปแปรรูป (Technological Factors) ได้แก่ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อชนิดนั้นๆ ปริมาณและสถานภาพของโปรตีนและไขมัน ปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ลักษณะเนื้อสัมผัส

คุณค่าทางสุขศาสตร์ (Hygienic Factors) ได้แก่ ลักษณะความปลอดภัยในการบริโภค ซึ่งเกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออายุการเก็บ เช่น ค่า pH, Aw สารตกค้างต่าง ๆ เช่น ยาปฏิชีวนะ ยารักษาสัตว์ ฮอร์โมน สารเร่งเนื้อ เป็นต้น

คุณค่าทางประสาทสัมผัส (Sensory factors) เป็นลักษณะสำคัญที่เป็นความคาดหวังของผู้บริโภคมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยร่วมของสี ไขมันแทรกในเนื้อ กลิ่น รส ความนุ่ม ความชุ่มน้ำ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การศึกษาคุณภาพของเนื้อสัตว์

คุณภาพของเนื้อสัตว์ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำเนื้อสัตว์นั้น ๆ ไปใช้ประโยชน์ โดยทั่วไปผู้บริโภคที่จะซื้อเนื้อสัตว์มักคำนึงถึงปัจจัยคุณภาพของเนื้อสัตว์ดังนี้คือ เนื้อสัตว์นั้นจะต้องมีสีสดตามลักษณะของเนื้อนั้น ๆ มีเนื้อนุ่ม เมื่อเคี้ยวมีความชุ่มน้ำและมีรสชาติดี และอาจพิจารณาราคาของเนื้อสัตว์นั้นด้วย ซึ่งคุณภาพเหล่านี้มักเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

โดยปกติหลังจากที่สุกรถูกฆ่า pH ในกล้ามเนื้อจะลดลงจาก 7 อยู่ที่ประมาณ 5.3 – 5.8 ค่า pH จะลดลงภายใน 6 – 12 ชั่วโมง (Savell, Mueller and Baird, 2005)

สัญชัย จตุรสิทธา (2547) กล่าวว่า เนื้อ PSE เกิดจากระบวนการ glycolysis ที่รวดเร็วทำให้เกิดการสะสมกรดแลคติกสูง พบว่า pH จะลดลงเหลือ 5.3 – 5.7 ภายในเวลา 1 ชั่วโมงหลังจากสัตว์ตาย การลดลงของค่า pH ในขณะที่อุณหภูมิของซากยังสูงอยู่ เป็นปัจจัยที่กระตุ้นให้กระบวนการการย่อยสลายไกลโคเจนในกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดได้เร็วขึ้น ยังผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในกล้ามเนื้อสุกร คือ โปรตีนเกิด denatureไม่สามารถรักษาคุณสมบัติในการจับน้ำ ทำให้เนื้อไม่สามารถอุ้มน้ำได้ เกิดการไหลของน้ำอีกด้วย เซลล์เกิดการหดตัวอย่างหลวม ๆ ทำให้ไม่สามารถเกาะกันคงรูปได้ จึงปรากฏให้เห็นเนื้อด้านหน้าตัดมีสีซีด เหลวและไม่คงรูป ทำให้แสงที่มาตกกระทบสะท้อนออกไปได้มาก จึงเห็นเนื้อมีสีจางผิดปกติ

เนื้อ DFD (dark firm dry) เกิดจากการที่เนื้อมีปริมาณไกลโคเจน (glycogen) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สะสมในกล้ามเนื้อมีอยู่น้อยในขณะที่เริ่มฆ่าสัตว์ เมื่อสัตว์ถูกฆ่าจะมีการเปลี่ยนแปลงในกล้ามเนื้อโดยกระบวนการ glycolysis ในกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจน ได้ผลผลิตขั้นสุดท้ายคือกรดแลคติก ทำให้ pH สุดท้ายของเนื้อ มีค่ามากกว่า 6.1 การที่มี pH สูงมีผลให้คุณสมบัติบางประการของเนื้อแตกต่างจากเนื้อปกติทั่ว ๆ ไป คือ โปรตีนมีความสามารถในการจับน้ำได้ดี ทำให้เฟอร์รัสอิออนจับตัวกับโมเลกุลของน้ำได้ดีไปด้วย เส้นใยกล้ามเนื้อจึงเบียดเสียดกันแน่น เป็นผลให้ออกซิเจนจากภายนอกไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปตามผิวหนังของกล้ามเนื้อได้ง่าย ๆ จึงเกิดปรากฏการณ์ของสีคล้ำ แข็งและแห้งที่ผิวหน้าของกล้ามเนื้อ ซึ่งสีที่เห็นเป็นสีคล้ำ เนื่องจากผิวหน้าที่แห้ง จะมีการดูดแสงมากแต่มีการกระจายแสงน้อยมากนั่นเอง ซึ่งอิทธิพลของ initial pH และ ultimate pH ต่อคุณภาพเนื้อ จะแสดงในภาพที่ 2.3

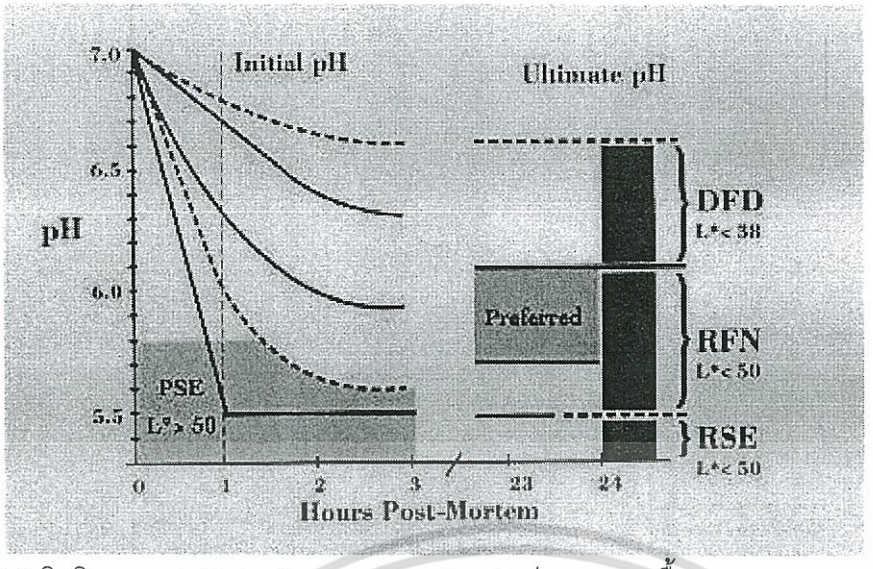
2.2.2.2 สีของเนื้อ

สีของเนื้อเป็นความรู้สึกประการแรกที่ผู้บริโภคสามารถสัมผัสได้ และเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้ผู้บริโภค ตัดสินใจในการซื้อหรือไม่ซื้อ สีของเนื้อจะแตกต่างกันตาม เพศ อายุ ตลอดจนชิ้นส่วนที่มาจากอวัยวะที่ต่างกัน และยังขึ้นอยู่กับปริมาณไมโอโกลบินที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์

สีในเนื้อสดเกิดขึ้นจากปริมาณไมโอโกลบินและออกซิเจนในอากาศ ปกติกล้ามเนื้อจะมีสีแดงอมชมพู (purple-red) แต่เมื่อถูกชำแหละและตัดเป็นชิ้น ๆ เนื้อจะถูกอากาศทำให้เนื้อมีสีชมพูสด (bright-red) เนื่องจากออกซิเจนเข้าทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบินเกิดเป็นสารอ๊อกซิไมโอโกลบินขึ้น แต่เนื้อบริเวณที่วางติดกับพื้นเขียงไม้ ซึ่งจะขาดหรือไม่มีออกซิเจนจะเกิดเป็นสารเมทไมโอโกลบินขึ้น ทำให้เนื้อเป็นสีน้ำตาล (brown) (อรวินทร์ โทรกี และ ประชา บุญญสิริกุล, 2522) ดังภาพที่ 2.4

สีของเนื้ออาจแตกต่างกันไป เนื่องจากลักษณะโครงสร้างของกล้ามเนื้อและความเป็นกรดด่างซึ่งจะพบเห็นในเนื้อพวก PSE และพวก DFD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 อิทธิพลของ initial pH และ ultimate pH ต่อคุณภาพเนื้อ

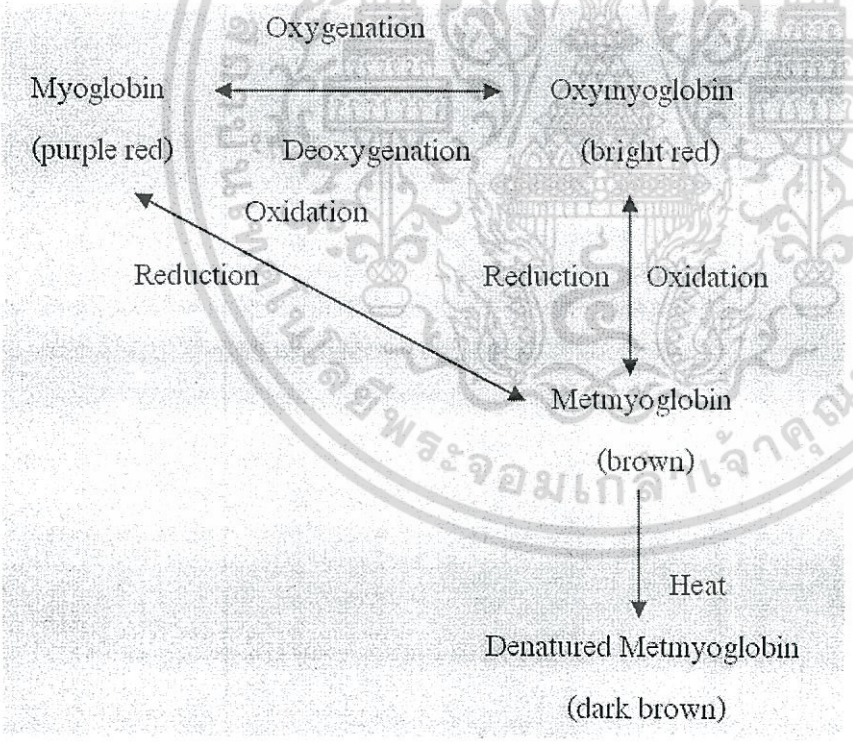
RFN: Red, Firm, Non-exudative pH 5.5 - 6.1

RSE: Red, Soft, Exudative pH <5.5

PSE: Pale, Soft, Exudative pH <5.5

DFD: Dark, Firm, Dry pH >6.1

ที่มา : PIC, 1997



ภาพที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อสุกร

ที่มา : อรวินทร์ โทรกี และ ประชา บุญญสิริกุล, 2522

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อซีด และฉ่ำน้ำ หรือเนื้อ PSE หมายถึงเนื้อที่มองดูจากลักษณะภายนอก จะมีสีซีดจางผิดปกติ และเมื่อเอานิ้วกดลงไปจะอ่อนยุบตัวลงไปตามแรงกด นอกจากนี้บริเวณผิวหน้าตัดของชิ้นเนื้อจะมีน้ำซึมเยิ้มออกมา การเกิด PSE ในเนื้อเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณกรดแลคติกในเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังจากสัตว์ถูกฆ่า วัดค่าความเป็นกรดเมื่อชั่วโมงแรกภายหลังฆ่าได้ต่ำกว่า 5.8 ประกอบกับอุณหภูมิของเนื้อสูงขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยา anaerobic metabolism ที่เกิดกรดแลคติกและความร้อนและอุณหภูมิของเนื้ออาจจะสูงขึ้นถึง 39 – 41C จากสาเหตุทั้งสองประการนี้เองมีผลทำให้โปรตีนในเนื้อประเภทหนึ่งคือ sacroplasmic protein ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดที่ละลายในน้ำและน้ำเกลือได้ สูญเสียคุณสมบัติบางประการ โดยจะตกตะกอนทับลงบนโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibrillar protein) ซึ่งจะมีผลทำให้โปรตีนจับตัวกับน้ำได้น้อยลงและทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ได้ต่ำ (low water holding capacity) จากลักษณะเนื้อจะเห็นว่ามีน้ำเยิ้ม (exudative) ออกมาและเมื่อตรวจดูโครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้จะพบว่าเส้นใยกล้ามเนื้ออยู่กันอย่างหลวม ๆ ซึ่งก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เนื้อค่อนข้างนิ่มและอ่อนตัว การที่มีน้ำเยิ้มออกมาบริเวณผิวหน้าของเนื้อทำให้แสงที่มาตกกระทบผิวเนื้อสะท้อนออกไปได้มาก จึงทำให้เห็นว่าเนื้อมีสีซีดจางกว่าปกติ

เนื้อคล้ำ แน่นแข็ง แห้ง หรือเนื้อ DFD หมายถึงเนื้อที่มองดูจากลักษณะภายนอกมีสีคล้ำ เนื้อจะมีความแน่นแข็งกว่าปกติ แต่จะมีลักษณะที่บริเวณผิวหน้าตัดของเนื้อค่อนข้างแห้ง การเกิดลักษณะ DFD ในเนื้อเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณกรดแลคติกในเนื้อเพิ่มขึ้นช้าหรือน้อยมาก พบว่าการวัดที่ 24 ชั่วโมงภายหลังการฆ่า ค่าความเป็นกรดในเนื้อยังสูงกว่า 6.0 การที่ปริมาณกรดแลคติกเกิดขึ้นในเนื้อน้อยมาก เป็นเพราะก่อนที่สัตว์จะถูกฆ่าปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อได้ถูกใช้ไปเกือบหมด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสัตว์อ่อนเพลียมาจากการเดินทางเป็นเวลานานและไม่ได้รับอาหารในระหว่างการพัก เมื่อสัตว์ตายกระบวนการให้ได้มาซึ่งพลังงานโดยผ่านทางกระบวนการ anaerobic metabolism ก็อาจไม่เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อยมาก มีผลทำให้ระดับความเป็นกรดในเนื้อลดลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากค่า pH สูง ดังนั้นการเกาะกันระหว่างน้ำและโปรตีนในเนื้อจะสูงทำให้เนื้อมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี นั่นคือ เนื้อลักษณะนี้จะไม่มีน้ำไหลซึมออกมา การที่เนื้อ DFD มีสีเข้มคล้ำและแห้งกว่าปกติก็เนื่องมาจากเส้นใยของกล้ามเนื้ออยู่เบียดกันแน่นและเพราะคุณสมบัติที่ดีของการเกาะกันระหว่างโมเลกุลของน้ำและโปรตีน ดังนั้น โอกาสที่ออกซิเจนจะแทรกตัวเข้าไปอยู่ระหว่างเส้นใยของกล้ามเนื้อจึงมีน้อย การสะท้อนของแสงบนผิวเนื้อที่เกิดขึ้นได้น้อยมากจึงทำให้เนื้อมีสีคล้ำและค่อนข้างแห้ง ผลเสียทางเศรษฐกิจของเนื้อ DFD ก็คือไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เพราะเนื้อมีสีดำคล้ำ นอกจากนี้เนื้อดังกล่าวยังมีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพราะค่า pH ของเนื้อดังกล่าวสูง ดังนั้นเนื้อจึงมีลักษณะเป็นเมือกและเก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน การนำเนื้อ DFD ไปใช้ประโยชน์ สามารถจะนำไปทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกประเภทอีมัลชันได้โดยนำไปผสมกับเนื้อปกติจะช่วยให้ทำให้คุณสมบัติของการรวมตัวระหว่างโปรตีนและน้ำดีขึ้นมาก (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

2.2.2.3 ความนุ่มของเนื้อ (tenderness)

ความเหนียวความนุ่มของเนื้อมากหรือน้อย เป็นผลมาจากชนิดของสัตว์ พันธุ์ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ ปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในกล้ามเนื้อภายหลังการฆ่า (สัญชัย จตุรสิทธา, 2543) ความนุ่มของเนื้อสัตว์เป็นผลมาจากปริมาณและโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซึ่งถ้ากล้ามเนื้อมัดใดมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมาก พบว่า กล้ามเนื้อมัดนั้นจะมีความนุ่มต่ำ มีความเหนียวมาก เพราะดัชนีของความนุ่มคือ ปริมาณโปรตีนคอลลาเจน (เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน) แต่อิลาสตินและเรติคิวลินในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีผลต่อความนุ่มน้อยกว่าคอลลาเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันยังเป็นสิ่งสะท้อนถึงหน้าที่หลักของกล้ามเนื้อต่าง ๆ เช่น กล้ามเนื้อน่องหรือไหล่ เป็นส่วนที่ต้องใช้ทำงานเป็นประจำของตัวสัตว์ สูงกว่ากล้ามเนื้อสันหลังซึ่งมีหน้าที่รองรับและเชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ฉะนั้นจึงพบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทคอลลาเจนในกล้ามเนื้อที่มีการทำงานหนัก เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ในรูปของเอพิไมเซียม (epimysium) เพอริไมเซียม (perimysium) และเอ็นโดไมเซียม (endomysium) ซึ่งห่อหุ้มและแทรกตัวเข้าภายในกล้ามเนื้อจนถึงระดับเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดโครงสร้างที่เหนียวและแข็งแรง

อายุเป็นปัจจัยบ่งบอกความนุ่มที่ดีอย่างหนึ่ง คือเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้นความนุ่มก็จะลดลงเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อจะลดลงเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น แต่เนื้อสัตว์จะมีความเหนียวเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณของ intra- และ intermolecular crosslink ระหว่าง polypeptide chain ของคอลลาเจนเพิ่มขึ้นและเมื่อสัตว์มีอายุยิ่งมากขึ้น ความแข็งแรงของ intra- และ intermolecular crosslink ยิ่งมากขึ้น (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2539)

ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเนื้อเยื่อเกี่ยวพันระหว่างกล้ามเนื้อ (intramuscular connective tissue) ซึ่งเป็นการศึกษาถึงคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ endomysium และ perimysium โดยใช้ตัวอย่างกล้ามเนื้อสุกรอายุ 0 เดือน และอายุ 55 เดือน พบว่าปริมาณของเส้นใยกล้ามเนื้อของสุกรอายุ 0 เดือน มีปริมาณสูงกว่าสุกรอายุ 55 เดือน เนื้อที่ได้จึงน่าจะมีความเหนียวมากกว่า แต่กลับไม่เป็นเช่นนั้น เนื่องจากเส้นใยกล้ามเนื้อของสุกรอายุ 0 เดือน ยังไม่มีการเปลี่ยนรูปเป็นลักษณะโครงสร้างคล้ายรวงผึ้ง และจากการตรวจพบ endomysium ในสุกรอายุก่อน 1 เดือน จะมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีความละเอียด เนื้อที่ได้จึงมีความนุ่มมากกว่า เมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น เส้นใยกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเป็นรูปทรงกระบอกมีเนื้อเยื่อหุ้มระหว่างการเจริญเติบโต เนื้อที่ได้จึงมีความเหนียวมากกว่าเนื้อสุกรอายุน้อย (Winger and Hagyard, 1999)

นอกจากนี้กระบวนการฆ่าไม่ว่าจะเป็นการทำให้สลบ การลวกน้ำร้อน การแช่เย็นซาก หรือการแช่แข็งซาก ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อความนุ่มของเนื้อทั้งสิ้น (Dransfield, 1999)

2.2.4 ความสามารถของการอุ้มน้ำ (water holding capacity)

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่เป็นตัวกำหนดคุณลักษณะที่สำคัญของเนื้อคือ ความสามารถในการอุ้มน้ำ ซึ่งคุณสมบัตินี้นอกจากจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดคุณค่าทางการบริโภค (sensory factors) ได้แก่ สี รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความนุ่ม และความชุ่มของเนื้อแล้ว ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อยังมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติทางด้านการแปรรูปเนื้อสัตว์ (technological factors) ได้แก่ ความคงตัว ความหนืด ความเป็นอิมัลชัน การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาเนื้อ (drip loss) การสูญเสียน้ำหนักระหว่างขบวนการทำให้สุก (cooking loss) เป็นต้น

เนื้อในสภาพปกติจะมี pH ประมาณ 6.8 – 7.0 ซึ่งในสภาพเช่นนี้ โมเลกุลของโปรตีนในเนื้อจะมีความเป็นประจุ (ขั้วบวกหรือขั้วลบ) สูง เนื่องจากมีกลุ่มของ carboxyl, amino, carbonyl, hydroxyl, sulhydryl, imidazole อยู่ภายใน ซึ่งกลุ่มเหล่านี้จะจับน้ำที่อยู่ในเซลล์ของเนื้อไว้ได้ด้วยพันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) ทำให้เนื้อสัตว์มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง และน้ำไม่ซึมไหลออกจากเนื้อ เมื่อเซลล์ถูกตัด หั่น หรือบด (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536) เมื่อสัตว์ตาย ค่า pH ในกล้ามเนื้อสัตว์จะลดลงเนื่องจากกรดแลคติกถูกผลิตออกมา การลดลงของ pH อาจจะทำให้โปรตีนบางส่วนในกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการ เช่น ทำให้ลักษณะบางประการของโปรตีนเปลี่ยนไป โดยเฉพาะพวก sacroplasmic protein มีผลทำให้ความสามารถในการละลายน้ำได้ลดลง ทำให้โปรตีนส่วนนี้จับน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยลง และเมื่อ pH ในกล้ามเนื้อลดลงที่ pH สุดท้ายของเนื้อ (ultimate pH) ซึ่งจะอยู่ที่ประมาณ 5.4 – 5.6 ใกล้เคียงกับ isoelectric point (IP) ของโปรตีนสำคัญที่มีส่วนรับผิดชอบโดยตรงต่อการอุ้มน้ำ คือ myosin ในเนื้อ ณ ที่ isoelectric point นี้จำนวนประจุบวกและประจุลบบนโมเลกุลของโปรตีนมีจำนวนเท่ากัน ผลที่ตามมาคือ ประจุเหล่านี้มักจะดึงดูดซึ่งกันและกันเอง ทำให้ผลรวมของประจุไฟฟ้าบนโมเลกุลของโปรตีนที่จะไปดูดเกาะกับโมเลกุลของน้ำได้น้อยลง ทำให้เนื้อสัตว์ที่ได้มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ด้อยกว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของกล้ามเนื้อสัตว์มีชีวิต

2.2.2.5 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

คุณค่าทางโภชนะของเนื้อขึ้นอยู่กับปริมาณของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท ไวตามิน เกลือแร่ โดยทั่วไปเนื้อสัตว์มีความชื้น โปรตีน ไขมันและแร่ธาตุในปริมาณโดยประมาณเท่ากับ 74, 20, 4 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่เหลืออีก 1 เปอร์เซ็นต์ จะประกอบไปด้วย ไกลโคเจน ไวตามินและกรดแลคติก (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2538)

ในการทดลองของ Kraisit Vasupen (2007) พบว่า เพศไม่มีอิทธิพลต่อส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อสุกรกระโดน ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบทางเคมีของสุกรกระโดน

ส่วนประกอบทางเคมี	สุกรเพศผู้ (n=4)	สุกรเพศเมีย (n=4)	Pooled SE
Dry matter, %	30.38	32.35	2.02
Crude protein, % (% of DM)	20.81 (67.40)	21.96 (67.87)	0.99
Ash, % (% of DM)	1.03 (3.35)	1.14 (3.53)	0.27
Total fat, % (% of DM)	8.62 (27.93)	8.85 (27.36)	0.82

ที่มา : Kraisit Vasupen (2007)

2.3 ประเภทของผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์

2.3.1 เนื้อสด (fresh meat) แบ่งออกได้เป็น

- **เนื้อแช่เย็น (chilled meat)** หมายถึง เนื้อที่ผ่านการลดอุณหภูมิอย่างถูกต้อง และเนื้อมีอุณหภูมิเท่ากับ 4 องศาเซลเซียส เนื้อในรูปแบบนี้ปัจจุบันมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วคือนำเนื้อไปตัดแต่งแล้วบรรจุไว้ในถาดโฟมห่อด้วยแผ่นพลาสติกใสยืดได้ นิยมวางขายตามซุปเปอร์มาร์เกต ซึ่งปัจจุบันมีซุปเปอร์มาร์เกตเพิ่มขึ้นอย่างมากมาย โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานครและจังหวัดใหญ่ๆที่มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูง ดังนั้นการขยายตัวของเนื้อสดรูปแบบนี้จะมีอยู่สูง

- **เนื้อแช่แข็ง (frozen meat)** หมายถึง เนื้อที่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบเยือกแข็งอย่างถูกต้อง โดยมีอุณหภูมิภายในเนื้อไม่เกิน –18 องศาเซลเซียส การผลิตเนื้อแช่แข็งเพื่อตลาดภายในประเทศยังไม่ได้รับความสนใจจากผู้บริโภค ส่วนใหญ่จะเป็นการส่งออกเนื้อไปยังต่างประเทศ หรือการนำเนื้อจากต่างประเทศมาจำหน่ายในประเทศ

- **เนื้อไม่ผ่านการแช่เย็น (hot deboned meat)** หมายถึง เนื้อที่ไม่ผ่านขั้นตอนการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็นก่อนการชำแหละแยกชิ้นส่วน หลังจากชำแหละแล้วชิ้นส่วนที่ได้จะถูกนำออกจำหน่ายทันทีไม่ต้องนำไปแช่เย็นก่อนและระหว่างการจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 **เนื้อปรุงแต่ง (prepared meat หรือ further process meat)** ได้แก่ เนื้อที่มีการปรุงแต่งเพิ่มขึ้นเพื่อให้สะดวกแก่ผู้บริโภคอีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเนื้อสัตว์ ลักษณะของชิ้นเนื้อปรุงแต่งนี้ยังคงไม่เปลี่ยนแปลงมาก ผลิตภัณฑ์เนื้อชนิดนี้ได้แก่ แฮมเบอร์เกอร์ (meat patty) เนื้อไก่เสียบไม้แบบญี่ปุ่น (yakitori) เนื้อหมักซอส (marinated meat) บาบิคิว (barbecue) ผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทนี้ผู้บริโภคภายในประเทศเริ่มจะรู้จักเพราะได้มีการนำมาจำหน่ายกันในบางซุปเปอร์มาร์เกตที่ใหญ่ๆ หรือในพื้นที่ที่มีลูกค้าชาวตะวันตก ทั้งนี้เพราะชาวต่างประเทศผู้บริโภคให้ความนิยมสินค้าที่ให้ความสะดวกสบายมากขึ้น

2.3.3 **เนื้อแปรรูป (processed meat)** ได้แก่ เนื้อที่ได้ผ่านกระบวนการผลิตและแปรรูปจนไม่มีรูปร่างลักษณะเดิมของเนื้อเดิม ได้แก่

- **ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบบพื้นเมือง** ที่นิยมผลิตและได้รับความนิยมในการบริโภคภายใน ประเทศสูงมาก คือ กุนเชียง หมูแผ่น หมูหยอง แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว ลูกชิ้น หมูยอ เนื้อเค็ม เนื้อทุบ ซึ่งการผลิตส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อม หรือ แบบครัวเรือนและใช้เทคโนโลยีแบบง่ายๆ

- **ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบบตะวันตก** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตเพื่อส่งโรงแรม ภัตตาคารและซุปเปอร์มาร์เกตที่มีลูกค้าชาวต่างประเทศ หรือลูกค้าภายในประเทศที่ส่วนใหญ่เคยใช้ชีวิตในต่างประเทศ ได้แก่ ไส้กรอก โบโลน่า ฮ้อทด๊อก ตับบด ซาลามิ แฮม เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอก พบว่า มีการผลิตเพื่อการส่งตลาดล่างในปริมาณสูงมากได้แก่ ค๊อกเทล ฮ้อทด๊อก เวียนนา โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะมีรสชาติที่เป็นแบบที่ถูกใจผู้บริโภคคนไทยและจำหน่ายในราคาถูก ใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบสากล โรงงานที่ทำการผลิตส่วนใหญ่เป็นโรงงานผลิตเนื้อไก่แช่แข็งเพื่อการส่งออก ทั้งนี้โดยใช้วัตถุดิบส่วนใหญ่ที่เป็นชิ้นส่วนที่เป็นเศษจากการตัดแต่งทำผลิตภัณฑ์ตามสั่ง (Special cuts) และชิ้นส่วนที่ไม่ได้มาตรฐาน

2.3.4 **เนื้อขึ้นรูป (reformed or restructured meat)** ได้แก่ เนื้อสเต็กขึ้นรูป (restructured steak) ซึ่งหมายถึง ชิ้นเนื้อสเต็กที่ได้จากการนำเนื้อจากส่วนที่มีมูลค่าต่ำ เช่น เนื้อต้นคอ (chuck) มาผ่านขบวนการตัดเป็นชิ้นเล็ก ผ่านการอัดขึ้นรูปตามแบบหรือบล็อกได้เป็นชิ้นเนื้อที่มีรูปลักษณะตามแบบหรือบล็อก ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าที่มีราคาถูก เนื้อประเภทนี้ในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตจำหน่าย

2.3.5 **เนื้อกระป๋อง (canned meat)** ผลิตภัณฑ์ประเภท corned beef หรือผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อื่นๆ บรรจุกระป๋อง ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้สามารถเก็บได้นานในอุณหภูมิธรรมดา มีการส่งออกน้อยมากอาจเนื่องมาจากความต้องการของตลาดต่างประเทศน้อยมากสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ เนื้อกระป๋องแบบไทยส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อปรุงรสด้วยเครื่องแกงรสต่างๆ เช่น แพนงเนื้อกระป๋อง มัสมั่นกระป๋อง ผลิตภัณฑ์นี้ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคคนไทยภายในประเทศแต่อาจจะมีลู่ทางการส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ สำหรับผู้บริโภคที่นิยมในรสชาติของอาหารไทย

2.4 ชนิดของผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์

แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต ได้ดังนี้

2.4.1 **ไส้กรอกสด (fresh sausage)** หมายถึง ไส้กรอกที่ผู้บริโภคจะต้องนำไปทำให้สุกก่อนจึงจะบริโภคได้ ส่วนใหญ่เป็นไส้กรอกที่เหมาะสำหรับการย่าง ทำจากเนื้อและไขมันสุกรบดหยาบ ผสมด้วยเครื่องเทศรสจัด นิยมบรรจุในไส้ธรรมชาติ เช่น ไส้กรอกบราทเวอร์ท (brastwurst) ที่มีชื่อเสียงของเยอรมันนี ไส้กรอกชนิดนี้ต้องเก็บเย็นที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส และไม่ควรเก็บนานเกิน 2-3 วัน เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน ดังนั้นเชื้อจุลินทรีย์จึงมีโอกาสเพิ่มจำนวนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็ว และโดยเฉพาะตัววัตถุดิบที่นำมาใช้ทำถ้ามีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์หรือเครื่องเทศที่ใส่มีเชื้อรา หรือมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน

4.2 ไส้กรอกเปรี้ยว (fermented sausage) เป็นผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการผลิตต้องผ่านปฏิกิริยาการหมักโดยจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ที่สำคัญ คือ แลคโตบาซิลลัส (lactobacillus)

ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านของไทยที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว ซึ่งนิยมที่จะบริโภคโดยทำให้สุกก่อน ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อสัตว์ที่ใช้ในการผลิตส่วนใหญ่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์สูง

ผลิตภัณฑ์ตะวันตกที่อยู่ในกลุ่มนี้เป็นที่รู้จักดี คือ ซาลามิ (salami) ในการบริโภคจะนิยมสไลด์เป็นแผ่นบาง และไม่ทำให้สุกก่อนการบริโภค เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บนานโดยไม่จำเป็นต้องเก็บในตู้เย็น ในกระบวนการผลิตต้องผ่านกระบวนการบ่มและตามด้วยการรมควันเย็น เพื่อลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Aw) หรือลดความชื้นลงจุลินทรีย์อื่นจะได้เติบโตไม่ได้ในผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ต้องสะอาด ใช้เทคโนโลยีการผลิตสูง มีการใช้เชื้อบริสุทธิ์ (starter culture) เติมลงไปในการผลิต มีการใช้เกลือในปริมาณสูงเพื่อลดค่า Aw นอกจากซาลามิแล้วผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้ทาหรือป้ายลงบนแผ่นขนมปัง ลักษณะของผลิตภัณฑ์มีความคงตัวน้อยกว่าทำให้ทาหรือป้ายได้ง่ายผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ ได้แก่ เมตเวอร์ท (mettwurst) และทีเวอร์ท (teewurst)

2.4.3 ไส้กรอกสุก (cooked sausage) หมายถึง ไส้กรอกที่ใช้วัตถุดิบบางอย่างที่ได้ผ่านการทำให้สุกบ้างแล้วในการผลิต สับผสมรวมกับวัตถุดิบสด ภายหลังจากการบรรจุไส้แล้วจึงนำไปทำให้สุกโดยการต้มอีกครั้ง เช่น ไส้กรอกตับบด ไส้กรอกเลือด เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้จะบริโภคได้ทันทีโดยไม่ต้องทำให้ร้อนอีกครั้ง

2.4.4 ผลิตภัณฑ์ฉีดน้ำเกลือและต้มสุก (cooked cured product) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มไม่ลดรูป เช่น เบคอน (bacon) คานาเดียนเบคอน (Canadian bacon) แฮมหมัก (cured ham) กรรมวิธีการผลิตที่สำคัญ คือ การฉีดน้ำเกลือปรุงรสเข้าไปในชิ้นเนื้อแล้วแช่ชิ้นเนื้อนั้นในน้ำเกลือปรุงรสดังกล่าวต่ออีกหรืออาจจะนำชิ้นเนื้อแช่น้ำเกลือไปผ่านกระบวนการนวดแล้วจึงนำเข้าอบให้สุก ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ฉีดน้ำเกลือนิยมที่จะสไลด์เป็นแผ่นโดยไม่ต้องทำให้ร้อนอีกก่อนบริโภคก็ได้

2.4.5 ผลิตภัณฑ์หมักเกลือ (cured meat product) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มไม่ลดรูปที่ผ่านการหมักเกลือที่ไม่ต้องละลายน้ำและไม่ผ่านกระบวนการทำให้สุก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีความเข้มข้นของเกลือสูงกว่าผลิตภัณฑ์อื่นๆ การคลุกและหมักทิ้งไว้เกลืออาจใช้เวลาเป็นสัปดาห์ จากนั้นจึงนำชิ้นเนื้อไปล้างเอาเกลือออกตามด้วยการรมควันและลดความชื้นออกจากผลิตภัณฑ์ เวลาที่จะบริโภคผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะสไลด์เป็นแผ่นบางๆ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ที่เป็นที่รู้จัก คือ เบคอนรมควันเย็น (black forest bacon) แฮมดองเค็มรมควันเย็น (dry cured ham) ที่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย คือ Pama ham

2.4.6 ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอิมัลชัน (meat emulsion product) เป็นผลิตภัณฑ์ที่อาศัยการรวมตัวของโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ไขมันสัตว์และน้ำ โปรตีนที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นโปรตีนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibril protein) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) หรือสารช่วยให้รวมตัวระหว่างไขมันและน้ำที่เติมลงไป ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จัดได้ว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากไขมันสัตว์ได้มาก ทั้งนี้เนื่องจากในสูตรอาหารอาจมีไขมันเป็นส่วนประกอบสูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ก็สามารถทำได้ นอกจากนี้ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ประโยชน์จากเนื้อรีดจากโครงกระดูก (mechanically deboned meat หรือ MDM) ในประเทศไทย นิยมใช้เนื้อรีดจากโครงกระดูกไก่ นำมาใช้ทดแทนในส่วนผสมที่เป็นเนื้อในสูตรของผลิตภัณฑ์ได้ตั้งแต่ 10-100 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับเกรดของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้มีมากมายหลายชนิดที่รู้จัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ ไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์ (frankfurter) เวียนนา (vienna) คอลเทล (cocktail) โบโลนา (bologna) ชนิดต่างๆ เป็นต้น

2.4.7 **ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์กึ่งแห้ง (semi-dried meat product)** หรือเจอร์กี้ (Jerky) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อที่เป็นการถนอมอาหารโดยการทำให้เค็มและทำให้แห้งหรือการเติมเครื่องเทศต่าง ๆ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยไม่ต้องเก็บในตู้เย็นระหว่างการรอการจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีค่า water activity ต่ำ (0.70-0.85) ค่าความชื้น (0.75:1.00 moisture protein ratio) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหารโปรตีนสูง นับว่าเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อพร้อมรับประทานที่ได้รับความนิยมสูงโดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าธุรกิจผลิตภัณฑ์เนื้อพร้อมรับประทานมีแนวโน้มที่เติบโตมาก โดยยอดขายผลิตภัณฑ์เนื้อพร้อมรับประทานเพิ่มจาก 631.6 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 1994 เพิ่มเป็น 2.7 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2004 โดยส่วนใหญ่มีขายตามร้านสะดวกซื้อ ห้างสรรพสินค้า และปั๊มน้ำมัน อย่างไรก็ตามพบว่าในปัจจุบันผลิตภัณฑ์เนื้อแห้งพร้อมรับประทานที่ผลิตในครัวเรือน (home made) ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวในด้านรสชาติ (Konieczny *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2009, USDA-FSIS, 2012)

ผลิตภัณฑ์เนื้อกึ่งแห้งพร้อมรับประทานสามารถผลิตได้หลายรูปแบบ เช่น การใช้เนื้อทั้งแผ่นหั่นเป็นชิ้น หรือใช้เนื้อบดผสมไขมันแล้วขึ้นรูปตามลักษณะที่ต้องการ จากนั้นหมักผสมเครื่องเทศ และทำให้แห้งด้วยวิธีที่แตกต่างกัน (Yang *et al.*, 2009) ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำได้ง่าย สามารถทำได้เองในครัวเรือน โดยวิธีการผลิตที่ไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก (Albright *et al.*, 2002) อย่างไรก็ตามหัวใจสำคัญของการผลิตคือ การลดความชื้น และค่า water activity ให้เหมาะสม เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น แต่ขณะเดียวกัน ความชื้นที่ลดลงจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแห้ง ซึ่งต้องได้รับการยอมรับของผู้บริโภคด้วย โดยเฉพาะลักษณะของการเคี้ยว ซึ่งผู้บริโภคให้ความสำคัญค่อนข้างมาก ถ้าผลิตภัณฑ์ทำจากเนื้อแดงเป็นชิ้น ลักษณะจะแห้งมากและเหนียว แต่เก็บรักษาได้นาน ในขณะที่ผลิตภัณฑ์เตรียมจากเนื้อบดแล้วนำมาขึ้นรูป ลักษณะของผลิตภัณฑ์จะนุ่มกว่า เพราะมีความชื้นและค่า water activity สูงกว่า ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเจริญได้ดีกว่า และเหม็นหืนเร็วขึ้น เนื่องจากมีไขมันเป็นองค์ประกอบที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื้อแดงเป็นชิ้น (Han-Sul Yang *et al.*, 2002)

2.5 การนำเนื้อสุกรที่มีคุณภาพต่ำมาใช้ประโยชน์

จากการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพเนื้อจากแม่สุกรแก่คัดทิ้งและการนำไปใช้ประโยชน์ พบว่ายังไม่มีข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นดังกล่าว ทั้ง ๆ ที่มีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์หลายชนิด เช่น ไส้กรอก กุนเชียง หมูสวรรค์ ที่ผลิตภายในประเทศมีการนำเนื้อมาสุกรแก่คัดทิ้งเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ อนึ่งทางผู้ผลิตแต่ละรายอาจมีการสร้างสูตรทดแทนที่เกิดจากการทดลองภายในองค์กรเอง และไม่ได้นำข้อมูลเหล่านี้มาเผยแพร่

สำหรับเนื้อที่มีคุณภาพต่ำประเด็นอื่น ๆ เช่น เนื้อสุกรที่มีลักษณะ PSE ซึ่งทราบกันดีว่ามีคุณภาพเนื้อต่ำในด้านสีซีด ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และมีความสามารถในการเกิดเจลไม่ดี อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยของ Kuo and Chu (2003) ได้นำเนื้อสุกร PSE มาใช้ผลิตไส้กรอกหมักจีน (Chinese sausage) โดยใช้วัตถุดิบเนื้อ PSE มาทดแทนการใช้วัตถุดิบเนื้อสุกรปกติ (normal meat quality) ซึ่งทดแทนในอัตราส่วน 50% และ 100% เทียบกับสูตรควบคุมที่ใช้เนื้อสุกรปกติ 100% ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ไส้กรอกหมักจีนที่ทำจากเนื้อ PSE 100% จะมีค่า pH, เปอร์เซ็นต์ผลได้หลังการแปรรูป, ความชื้น, ไขมัน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่าการออกซิเดชันของไขมันสูง แต่มีค่าปริมาณโปรตีนต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ทดแทนด้วยเนื้อ PSE 50% และสูตรที่ใช้เนื้อสุกรปกติ ($p<0.05$) ในด้านลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส กลิ่นรส และการยอมรับโดยรวม ไส้กรอกหมักจีนที่ทดแทนด้วยเนื้อ PSE ในอัตราส่วน 50% และ 100% มีค่าคะแนนความชอบต่ำกว่าสูตรที่ใช้เนื้อปกติ อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบของสูตรที่ผสมด้วยเนื้อ PSE ก็ยังอยู่ในช่วงที่ผู้ทดสอบยอมรับในคุณลักษณะดังกล่าวได้

O'Neill et al. (2003) ได้ทำการศึกษาการนำเนื้อสุกร PSE มาใช้ผลิตแฮม (cooked ham) และเปรียบเทียบคุณภาพกับสูตรแฮมที่ใช้เนื้อปกติ ผลการทดลองพบว่า สูตรแฮมที่ผลิตจากเนื้อ PSE จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพด้อยกว่าแฮมที่ผลิตจากเนื้อปกติ ทั้งในด้านค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก, ความสามารถในการสไลด์ชิ้นแฮม, ค่าสี และค่าการออกซิเดชันของไขมัน ซึ่งคิดเป็นการสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจประมาณ 50% เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตที่ใช้เนื้อปกติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาเชิงเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสุกรระหว่างเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งและเนื้อสุกรสาว

3.1.1 วัตถุดิบเนื้อสุกร

วัตถุดิบเนื้อสุกรจะถูกนำมาจากสุกรสาว (gilt) เป็นสุกรขุนสามสาย (พ่อพันธุ์เบ 91×แม่พันธุ์สองสายเบ 22) จากบริษัทเบทาโกรไฮบริด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัดอายุประมาณ 5-6 เดือน น้ำหนักประมาณ 90-100 กิโลกรัม ส่วนแม่สุกรแก่คัดทิ้ง (culled old sow) เป็นสุกรสายพันธุ์เบ 22 (พ่อพันธุ์ลาร์จไวท์×แม่พันธุ์แลนเรจ) อายุประมาณ 3-3.5 ปี น้ำหนักประมาณ 200-250 กิโลกรัม ซึ่งสุกรทั้งสองกลุ่มมาจากฟาร์มแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี หลังจากเนื้อสุกรชำแหละและตัดแต่ง ชิ้นส่วนสันนอกจะนำมาตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ต่อไป

3.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี-กายภาพ สมบัติเชิงหน้าที่ ประสาทสัมผัส และจุลินทรีย์

3.1.2.1 คุณสมบัติด้านเคมี-กายภาพ

- ค่า pH
- ค่าสี (CIE L*a*b*) ด้วยเครื่อง Hunterlab Mini Scan EZ รายงานผลเป็นค่า L*, a*, b*
- Water activity และ Moisture content
- ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity)
  - การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss, %)
  - การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss, %)
- เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยการวิเคราะห์ค่าแรงเฉือน (shear force, N) โดยใช้หัววัด Warner-Bratzler shear ด้วยเครื่อง Instron (model 1011, USA)
- ปริมาณเปปไทด์ที่ละลายได้ในสารละลายกรด
- ปริมาณคอลลาเจน
- การออกซิเดชันของไขมันด้วยเทค TBARS

3.1.2.2 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์

ตรวจวิเคราะห์ตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช) สำหรับเนื้อสุกร (2547) ดังนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001a)
- โคลิฟอร์ม (Coliform organisms) (BAM, 2002)
- ซาลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) (BAM, 2007)
- สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococus aureus*) (BAM, 2001c)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ทดแทนการผลิตไส้กรอก

3.2.1 วัตถุดิบเนื้อสัตว์ และชุดการทดลอง

เนื้อสุกรส่วนสะโพก และเนื้อไหล่ จากแม่สุกรแก่คัดทิ้ง และเนื้อสุกรสาวตามรายละเอียดที่กล่าวในข้อ 3.1 จะถูกนำมาบดและใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตไส้กรอกตามวิธีการผลิตในข้อ 3.2.1 โดยแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง ดังแสดงในตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 ชุดการทดลองศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ทดแทนการผลิตไส้กรอก

ชุดการทดลองที่	เนื้อสุกรสาว (glit)	เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง (culled old sow)
S1	100%	-
S2	75%	25%
S3	50%	50%

3.2.2 ส่วนผสมและขั้นตอนในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน

สูตรและขั้นตอนการผลิตไส้กรอกอิมัลชั่น อ้างอิงตาม จุฑารัตน์ และคณะ (2555) มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

3.2.2.1 วัตถุดิบเนื้อสัตว์และเครื่องปรุง (สูตรส่วนผสมเมื่อคำนวณจาก 30 กิโลกรัม/batch)

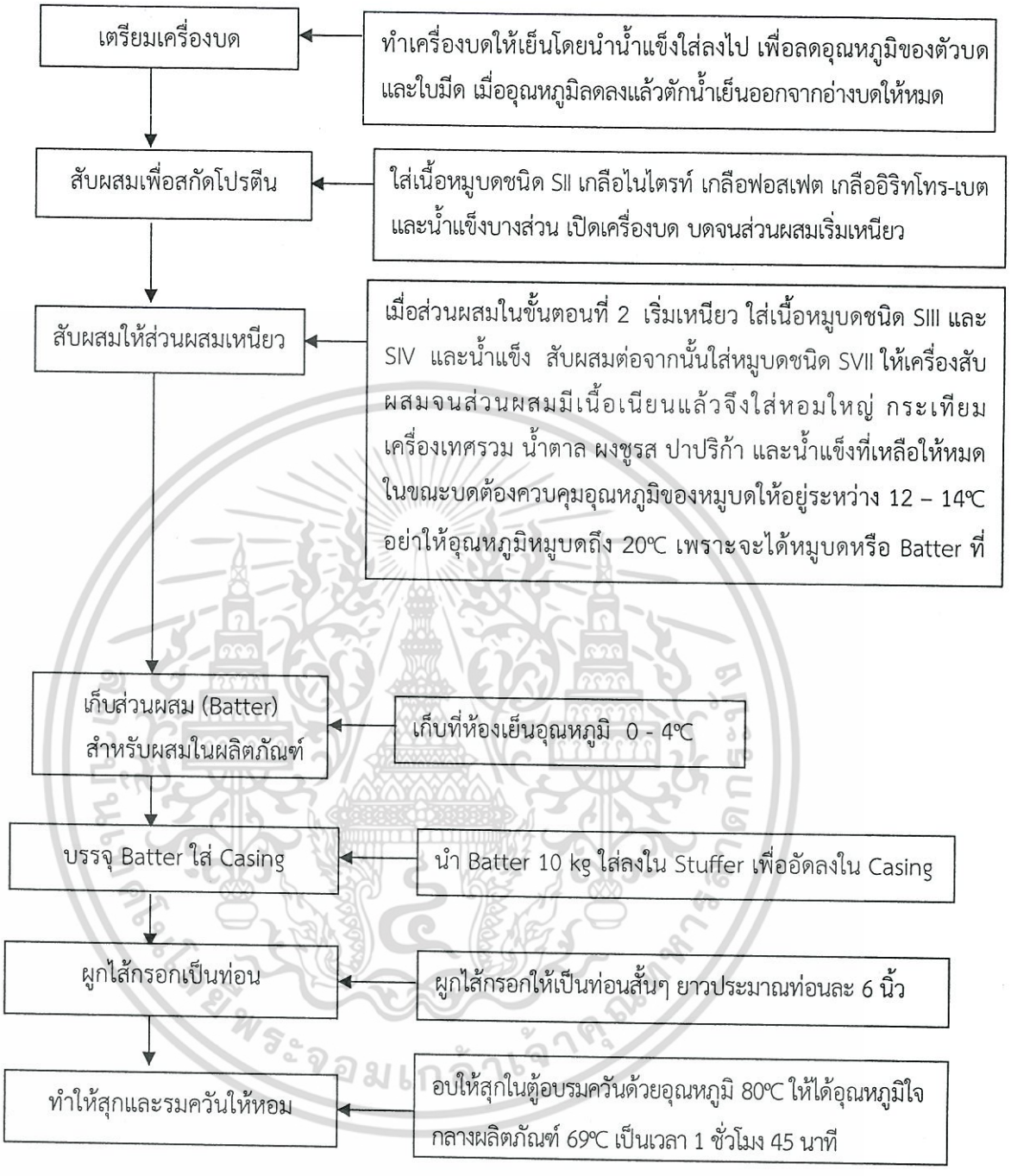
1) เนื้อหมูบดชนิดต่างๆ และน้ำแข็ง

- เนื้อหมูบด (SII)	9.0 กิโลกรัม
- เนื้อหมูบด (SIII)	4.5 กิโลกรัม
- เนื้อหมูบด (SIV)	3.9 กิโลกรัม
- มันแข็งบด (SVII)	6.6 กิโลกรัม
- น้ำแข็ง	6.0 กิโลกรัม

2) เครื่องปรุงและสารเคมีที่ใช้ในสูตรไส้กรอก	30 กิโลกรัม
- เกลือไนไตรท์	440 กรัม
- เกลือฟอสเฟต	120 กรัม
- เกลืออิริโทรเบต	30 กรัม
- ผงชูรส	30 กรัม
- น้ำตาล	140 กรัม
- หอมใหญ่สับ	500 กรัม
- กระเทียมสดสับ	300 กรัม
- frankferter premix	600 กรัม
- ปาปริก้า	30 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 ขั้นตอนการผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี-กายภาพ และประสาทสัมผัส

- ค่า pH ของแบทเทอร์ และผลิตภัณฑ์ไส้กรอก
- เปอร์เซ็นต์ผลได้หลังการปรุงสุก (cooking yeid, %)
- ค่าสีของของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก
- ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม (Texture Profile Analysis) โดยใช้หัววัดแบบ Compression ด้วยเครื่อง Instron (model 1011, USA) ได้แก่ค่า ความเปราะ (Fracturability, N), ความแข็ง (Hardness, N), ความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness, ratio), ความเหนียวเป็นกาวหรือยาง (gumminess, N), ค่าการเคี้ยว (chewiness, N) และ ความยืดหยุ่น (springiness, ratio)
- วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-ไส้กรอกหมู (มผช.๓๓๐/๒๕๔๗)
  - จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001a)
  - ยีสต์และรา (BAM, 2001d)
  - *Salmonella* (BAM, 2007)
  - *S. aureus* (BAM, 2001c)
  - *E. coli* (BAM, 2002)
  - *Clostridium perfringen* (BAM, 2001b)
- การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 12 คน ทำการให้คะแนนความชอบกับผลิตภัณฑ์ โดยใช้ 9-point hedonic scale ดังนี้ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด, 2 หมายถึงไม่ชอบมาก, 3 หมายถึงไม่ชอบ, 4 หมายถึงเฉย ๆ , 5 หมายถึงชอบ, 6 หมายถึงชอบมาก และ 7 หมายถึงชอบมากที่สุด

3.2.4 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C

3.2.4.1 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสูตรทดแทนด้วยเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งที่ได้จากข้อ 3.3 (มีคะแนนความชอบมากที่สุดจากผู้ทดสอบ) จะถูกนำมาเปรียบเทียบคุณภาพกับสูตรที่ผลิตด้วยเนื้อสุกรสาวระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 1 เดือน สัปดาห์ โดยสุ่มตรวจวัดคุณภาพ ณ วันที่ 0, 1, 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25 และ 30 วัน

3.2.4.2 การตรวจวัดคุณภาพด้านเคมี-กายภาพ และจำนวนจุลินทรีย์

- ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก
- ค่าสี (CIE L*a*b*) ด้วยเครื่อง Hunterlab Mini Scan EZ รายงานผลเป็นค่า L*, a*, b*
- ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม (Texture Profile Analysis) โดยใช้หัววัดแบบ Compression ด้วยเครื่อง Instron (model 1011, USA) ได้แก่ค่า ความเปราะ (Fracturability, N), ความแข็ง (Hardness, N), ความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness, ratio), ความเหนียวเป็นกาวหรือยาง (gumminess, N), ค่าการเคี้ยว (chewiness, N) และ ความยืดหยุ่น (springiness, ratio)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

148554

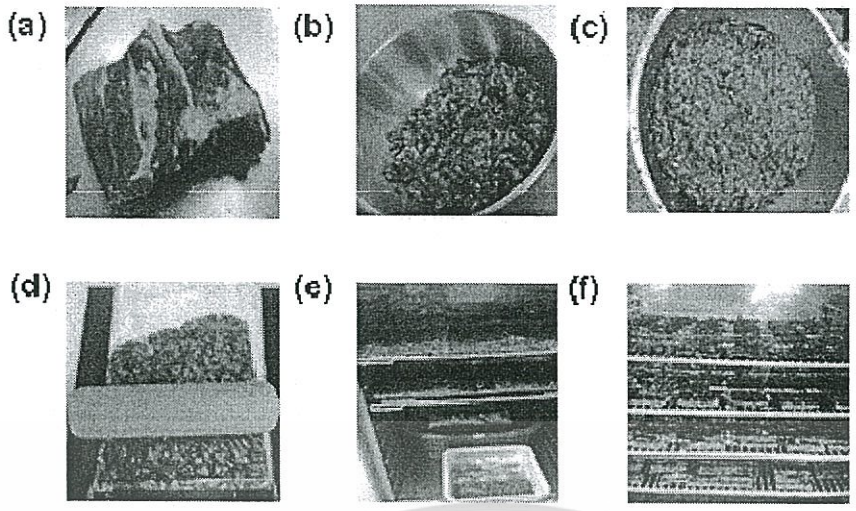
- การออกซิเดชันของไขมัน (lipid oxidation) โดยการวัดค่า Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) ตามวิธีการของ Buge and Aust (1978) โดยการทำปฏิกิริยากับสาร TBA ในสารละลายกรด (0.0375% (w/v) TBA, 15% (w/v) TCA and 0.25 M HC) และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร
- จำนวนเชื้อจุลินทรีย์
  - จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001a)
  - ยีสต์และรา (BAM, 2001c)
- การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 12 คน ทำการให้คะแนนความชอบกับผลิตภัณฑ์ โดยใช้ 9-point hedonic scale ดังนี้ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด, 2 หมายถึงไม่ชอบมาก, 3 หมายถึงไม่ชอบ, 4 หมายถึงเฉย ๆ , 5 หมายถึงชอบ, 6 หมายถึงชอบมาก และ 7 หมายถึงชอบมากที่สุด

3.3 การศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง

3.3.1 วัตถุดิบเนื้อสัตว์ และการแปรรูป

เนื้อสุกรส่วนสะโพกจากแม่สุกรแก่คัดทิ้งจะนำมาเลาะเอาไขมันและพังผืดออกให้หมด จากนั้นหันเป็นลูกเต๋าขนาดประมาณ 5x5x5 เซนติเมตร บดผ่านรูตะแกรงขนาด 9 มิลลิเมตร 1 รอบ โดยแบ่งออกเป็น 3 สูตร คือ กลุ่มควบคุม (ไม่เติมกลีเซอรอล) กลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5% และ 10% และเติมส่วนผสมตามสูตรที่อ้างอิงจาก จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ (2553) ดังนี้ (1) เนื้อหมูบดส่วนสะโพก 84.34% (2) ผงเพรก (เกลือ : เกลือไนไทรต์ ในสัดส่วนร้อยละ 96 : 4) 1.52% (3) ฟอสเฟต (P_2O_5 = 57.9% และ เกลือโซเดียม 42%) 0.34% (4) น้ำตาลทรายแดง (วังขนาย) 0.34% (5) กระเทียม 6.73% (6) ข้าวสุก (มาบุญครอง) 6.73% นวดให้ส่วนผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน และเหนียว จากนั้นนำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นบางขนาด 0.5 เซนติเมตร และหมักที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นระยะเวลา 3 วัน ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ตามด้วยการอบจนมีอุณหภูมิใจกลางผลิตภัณฑ์71 °C และค่า a_wของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่า 0.85 ภาพบางส่วนของกระบวนการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 วัตถุดิบสุกรแก่ก่อนการเลาะไขมัน (a) วัตถุดิบสุกรแก่หลังบด (b) นวดส่วนผสมจนเหนียว (c) ขึ้นรูป (d) หมักที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 3 วัน ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (e) อบจนมีอุณหภูมิใจกลางผลิตภัณฑ์71 °C และมี a_wต่ำกว่า 0.85 (f)

3.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี-กายภาพ และประสาทสัมผัส

- คำนวณเปอร์เซ็นต์ผลได้ของผลิตภัณฑ์หลังทำแห้ง (% Drying yield)
- ค่าสี (CIE L*a*b*) ด้วยเครื่อง Hunterlab Mini Scan EZ
- ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยรูปแบบค่าแรงเฉือน (shear force) โดยใช้หัววัด Warner-Bratzler shear ด้วยเครื่อง Instron (model 1011, USA)
- ค่าความชื้น (Moisture content) ด้วยเครื่องตรวจวัดค่าความชื้น (Analyzer, Hobart, USA)
- ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water activity measurement) ด้วยเครื่องตรวจวัดค่า A_w (Novasina, Switzerland)
- การออกซิเดชันของไขมัน (lipid oxidation) โดยวัดค่า Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) ตามวิธีการของ Buge and Aust (1978) โดยการทำปฏิกิริยากับสาร TBA ในสารละลายกรด (0.0375% (w/v) TBA, 15% (w/v) TCA and 0.25 M HC) และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร
- วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
  - จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001a)
  - ยีสต์และรา (BAM, 2001d)
  - *S. aureus* (BAM, 2001c)
  - *E. coli* (BAM, 2002)
- วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ทำการประเมินความชอบแบบ 7-Point hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งระหว่างการเก็บรักษาแบบสุญญากาศ และแบบมีอากาศภายในมีวัตถุดูดซับออกซิเจน

เลือกสูตรผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งที่สรุปได้จากการทดลองที่ 3.3.2 มาเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่มีรูปแบบการบรรจุที่แตกต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ 1.บรรจุแบบปิดปากถุงด้วยความร้อน และภายในถุงมีวัตถุดูดซับออกซิเจน 2. บรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum) โดยศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน มีการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาทุก 2 สัปดาห์ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ และประสาทสัมผัส

3.3.3.1 การตรวจวัดคุณภาพด้านเคมี-กายภาพ และจำนวนจุลินทรีย์

- ค่าสี (CIE L*a*b*) ด้วยเครื่อง Hunterlab Mini Scan EZ
- ค่าความชื้น (Moisture content) ด้วยเครื่องตรวจวัดค่าความชื้น (Analyzer, Hobart, USA)
- ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water activity measurement) ด้วยเครื่องตรวจวัดค่า A_w (Novasina, Switzerland)
- ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยรูปแบบค่าแรงเฉือน (shear force) โดยใช้หัววัด Warner-Bratzler shear ด้วยเครื่อง Instron (model 1011, USA)
- การออกซิเดชันของไขมัน (lipid oxidation) โดยวัดค่า Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) ตามวิธีการของ Buge and Aust (1978)
- วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์
  - จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001a)
  - ยีสต์และรา (BAM, 2001d)

3.3.3.2 วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ทำการประเมินความชอบแบบ 7-Point hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิจารณ์

4.1 การศึกษาเชิงเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสุกรระหว่างเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง

จากผลการทดลองเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสุกรระหว่างเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งดังแสดงในตารางจะเห็นว่า เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งจะมีคุณภาพด้านความสามารถในการอุ้มน้ำที่ด้อยกว่าเนื้อสุกรสาวเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) และการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss) ที่สูงกว่า ($P<0.05$) ส่วนในด้านสีของเนื้อสัตว์ พบว่า เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งจะมีสีแดงเข้มกว่าเนื้อสุกรสาว โดยเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งแสดงให้เห็นค่า a* ที่สูงกว่าเกือบสองเท่าของเนื้อสุกรสาว ($P<0.05$)นอกจากนี้เนื้อสุกรแก่ยังมีค่าแรงเฉือน (shear force) ที่มากกว่าเนื้อสุกรสาวประมาณสองเท่าด้วยเช่นกัน ($P<0.05$) ซึ่งบ่งบอกถึงลักษณะของเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งที่มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวอย่างเห็นได้ชัด รวมไปถึงค่าการออกซิเดชันของไขมันที่ตรวจวัดด้วยเทคนิค TBARS และปริมาณคอลลาเจน พบว่าเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมีค่า TBARS ที่สูงกว่าเนื้อสุกรสาว ($P<0.05$) ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าความเป็นกรดด่าง ค่าความชื้น ค่า aw และค่าที่บ่งบอกถึงดัชนีการย่อยสลายของโปรตีนกล้ามเนื้อ (TCA-soluble peptide) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อสุกรทั้งสองกลุ่ม ($P>0.05$) ในด้านคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่า เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งและเนื้อสุกรสาวมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ชอบอุณหภูมิต่ำ (psychrophile) และจุลินทรีย์ที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (mesophile) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และไม่พบจุลินทรีย์ที่ชอบอุณหภูมิสูง (thermophile) และไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคกลุ่มโคลิฟอร์ม ซาลโมเนลลา และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส

4.2 การศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ทดแทนการผลิตไส้กรอก

จากที่ทราบกันดีก็คือ เนื้อสุกรแก่ หรือสุกรปลดระวาง มีลักษณะที่ค่อนข้างเหนียวเนื่องจากเส้นใยกล้ามเนื้อที่หยาบ มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และการ cross-link ของคอลลาเจนที่มากกว่าเนื้อสัตว์ที่มีอายุน้อย (Huang and Nip, 2001) ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากเนื้อสุกรแก่จึงมีข้อจำกัดทางด้านเนื้อสัมผัส จึงมีการศึกษาการใช้สูตรผสมในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 สูตร ได้แก่ กลุ่มควบคุม (S1 คือ เนื้อสุกรปกติ 100%) กลุ่มที่สอง (S2 คือ เนื้อสุกรปกติ 75% ผสมเนื้อสุกรแก่ 25%) และกลุ่มที่สาม (S3 คือ เนื้อสุกรปกติ 50% ผสมเนื้อสุกรแก่ 50% เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมต่อการนำมาทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 คุณภาพเนื้อสุกรระหว่างเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง

Parameters	เนื้อสุกรสาว	เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง
pH	5.74 ± 0.12[a]	5.66± 0.15[a]
Moisture (% wet basis)	72.96 ± 0.06[a]	70.95 ± 0.56[a]
a_w	0.94 ± 0.01[a]	0.94 ± 0.01[a]
Drip loss (%)	0.50 ± 0.09[a]	3.07 ± 0.05[b]
Cooking loss (%)	13.69 ± 0.23[a]	28.56 ± 0.67[b]
Meat color		
- Lightness(L^*)	38.03 ± 2.59[a]	41.86 ± 3.51[a]
- Redness (a^*)	4.88 ± 0.93[a]	8.52 ± 0.95[b]
- Yellowness(b^*)	11.01 ± 1.18[a]	13.69 ± 0.60[a]
Shear force (N)	24.96 ± 2.10[a]	57.26 ± 4.83[b]
TBARS (mg MDA/ kg meat)	4.29 ± 0.11[a]	6.86 ± 0.20[b]
TCA Soluble peptide	1.34 ± 0.03[a]	1.35 ± 0.01[a]
Collagen content (mg/ g meat)	4.1 ± 1.10[a]	10.5 ± 1.83[b]
Microbiology		
- Psychrophile (cfu/g)	4.73 ± 0.38[a]	5.87 ± 0.03[a]
- Mesophile (cfu/g)	3.99 ± 0.06[a]	3.68 ± 0.35[a]
- Thermophile (cfu/g)	ND[*]	ND[*]

[†] Values are given as means ± SD of each animal

[‡] Different superscripts in the same row indicate significant differences among treatments ($P<0.05$). [*] ND = lower than detection limit

4.2.1 คุณภาพด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง

จากการอบผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากเนื้อสุกรที่อุณหภูมิ 80°C จนมีอุณหภูมิใจกลาง 69°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักอยู่ที่ในลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) เลยทั้งสามสูตรดังแสดงในตาราง 4.2 ในด้านคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์พบว่า ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากเนื้อสุกรที่อัตราส่วนแตกต่างกันในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน (ตารางที่ 3) พบว่าสีภายในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกลุ่มควบคุม (S1 เนื้อสุกรปกติ 100%) มีค่า L* สูงกว่ากลุ่มอื่นๆโดย S2 และ S3 ทั้งสองกลุ่มนี้มีค่าความสว่างไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ในส่วนด้านนอกค่าไม่แตกต่างกันทั้งสามกลุ่มทดลอง ด้านค่าสีแดง (a*) พบว่ากลุ่มการทดลองทั้งสามกลุ่มมีความแตกต่างกันทั้งหมด ($P<0.05$) ในส่วนของด้านใน แต่ในส่วนของด้านนอกพบว่ากลุ่มควบคุม (เนื้อสุกรปกติ 100%) มีสีแดงมากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ ($P>0.05$) ค่าสีเหลือง (b*) พบว่าด้านในตัวผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกลุ่มควบคุมมีสีเหลืองมากกว่าทั้งสองกลุ่ม ($P<0.05$) แต่ด้านนอกทั้งสามมีค่าสีเหลืองไม่ต่างกัน ($P>0.05$) ซึ่งผลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการใช้เนื้อสุกรแก่ผสมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีทั้งภายนอก และภายในตัวผลิตภัณฑ์ เนื่องจากลักษณะของไส้กรอกที่มีส่วนผสมของเนื้อสุกรแก่ในปริมาณที่มากขึ้นจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะสีแดงเข้มขึ้นกว่าปกติ เนื่องจากอายุสัตว์ที่แตกต่างกันทำให้มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อแตกต่างกัน จุฑารัตน์ (2528) กล่าวไว้ว่า สีของเนื้อจะแตกต่างกันตามประเภทของสัตว์ เพศ อายุ ตลอดจนชิ้นส่วนที่มาจากอวัยวะที่ต่างกัน และยังขึ้นอยู่กับปริมาณไมโอโกลบินที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์ สัตว์ต่างชนิดกันมีปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อแตกต่างกัน เช่น เนื้อโคจะมีปริมาณไมโอโกลบินมากกว่าเนื้อสุกรจึงทำให้เนื้อโคมีสีเข้มกว่าเนื้อสุกร อายุสัตว์ที่แตกต่างกันทำให้มีปริมาณไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อแตกต่างกัน เช่น โคอายุมากจะมีปริมาณ ไมโอโกลบินมากกว่าโคอายุน้อย เนื้อโค อายุมากจึงมีสีเข้มกว่าเนื้อลูกโคอายุน้อย

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้ง

Parameter		Control (S1)	S2	S3
pH		5.93 ± 0.01^{a}	6.00 ± 0.02^{b}	6.09 ± 0.02^{c}
Weight loss (%)				
- Chill		0.11^{a}	0.11^{a}	0.10^{a}
- After cook		0.08^{a}	0.07^{a}	0.06^{a}
Texture Profile Analysis				
- Hardness (N)		25.20 ± 1.56^{a}	23.98 ± 2.02^{a}	20.49 ± 1.41^{b}
- Cohesiveness (ratio)		0.62 ± 0.04^{a}	0.66 ± 0.06^{a}	0.66 ± 0.05^{a}
- Gumminess (N)		15.75 ± 1.99^{a}	15.78 ± 1.43^{ab}	13.52 ± 1.72^{a}
- Springiness (ratio)		0.92 ± 0.02^{a}	0.92 ± 0.03^{a}	0.89 ± 0.03^{a}
- Chewiness (N)		14.39 ± 1.69^{a}	14.49 ± 1.36^{a}	12.00 ± 1.70^{b}
Colour				
	Lightness(L*)	63.18 ± 0.45^{a}	62.53 ± 0.06^{a}	62.93 ± 0.20^{a}
In	Redness(a*)	6.76 ± 0.20^{a}	7.46 ± 0.45^{ac}	7.72 ± 0.20^{c}
	Yellowness(b*)	14.68 ± 0.16^{a}	14.88 ± 0.75^{a}	14.86 ± 0.88^{a}
	Chroma	4.63 ± 0.01^{a}	4.75±0.10^{a}	4.75±0.07^{a}
	Hue angle	65.27 ± 0.56^{a}	63.63±1.22^{a}	62.48±1.98^{a}
	Browning index	33.87 ± 0.38^{a}	35.50 ± 1.82^{a}	35.50 ± 1.52^{a}
	Lightness(L*)	57.61 ± 0.78^{a}	54.99 ± 0.22^{a}	55.82 ± 0.31^{a}
Out	Redness(a*)	9.36 ± 0.23^{a}	10.99 ± 0.71^{ab}	10.40 ± 0.38^{ab}
	Yellowness(b*)	23.62 ± 1.71^{a}	25.51 ± 1.43^{a}	22.32 ± 0.99^{a}
	Chroma	5.74 ± 0.17^{a}	6.04 ± 0.18^{a}	5.72 ± 0.12^{a}
	Hue angle	68.76 ± 0.43^{a}	66.70 ± 0.30^{b}	65.01 ± 0.20^{c}
	Browning index	63.53 ± 4.44^{a}	75.29 ± 5.61^{b}	62.94 ± 3.11^{a}

อักษร ^{ab} ที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีตัวยกเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่แตกต่างกัน ($P> 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวมของผลิตภัณฑ์หลังจากการทดสอบ Texture Profile Analysis ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ค่าความแข็ง (hardness) ของตัวอย่างสูตร S3 ต่ำกว่า ($P<0.05$) กลุ่ม S2 และกลุ่มควบคุมตามลำดับ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ใช้สูตรเนื้อสุกรแก่ต่อสุกรปกติ 50% ต่อ 50%มีความแข็งต่ำที่สุด เนื่องจากเนื้อสัตว์ที่มีอายุมากจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำน้อยกว่าเนื้อสัตว์วัยสาวซึ่งส่งผลต่อค่าการเคี้ยว (Chewiness) และค่าความเหนียว (gumminess) ให้ต่ำเช่นกัน ค่าความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness) พบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งสามสูตรมีค่าการเกาะรวมตัวไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ค่าความเหนียว (gumminess) พบว่าตัวอย่างในสูตร S3 มีค่าความเหนียวน้อยกว่าอีกสองสูตร ($P<0.05$)ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ของตัวอย่างทั้งสามอยู่ในลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ส่วนค่าการเคี้ยว (Chewiness) พบว่าสูตรควบคุมและสูตร S2 มีค่าการเคี้ยวที่สูงกว่าตัวอย่างสูตร S3 ตามลำดับ ($P<0.05$)

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 30 วัน

ผลจากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ทั้งสามสูตรที่แสดงในตารางที่ 4.3 พบว่าในวันแรกของการเก็บรักษาไส้กรอกสูตร S3 มีค่าสูงกว่าทั้งสองสูตร ($P<0.05$) และมีอัตราเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนครบกำหนดการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน

ตารางที่ 4.3 ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากเนื้อสุกรสาวและเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งในระหว่างการเก็บรักษา

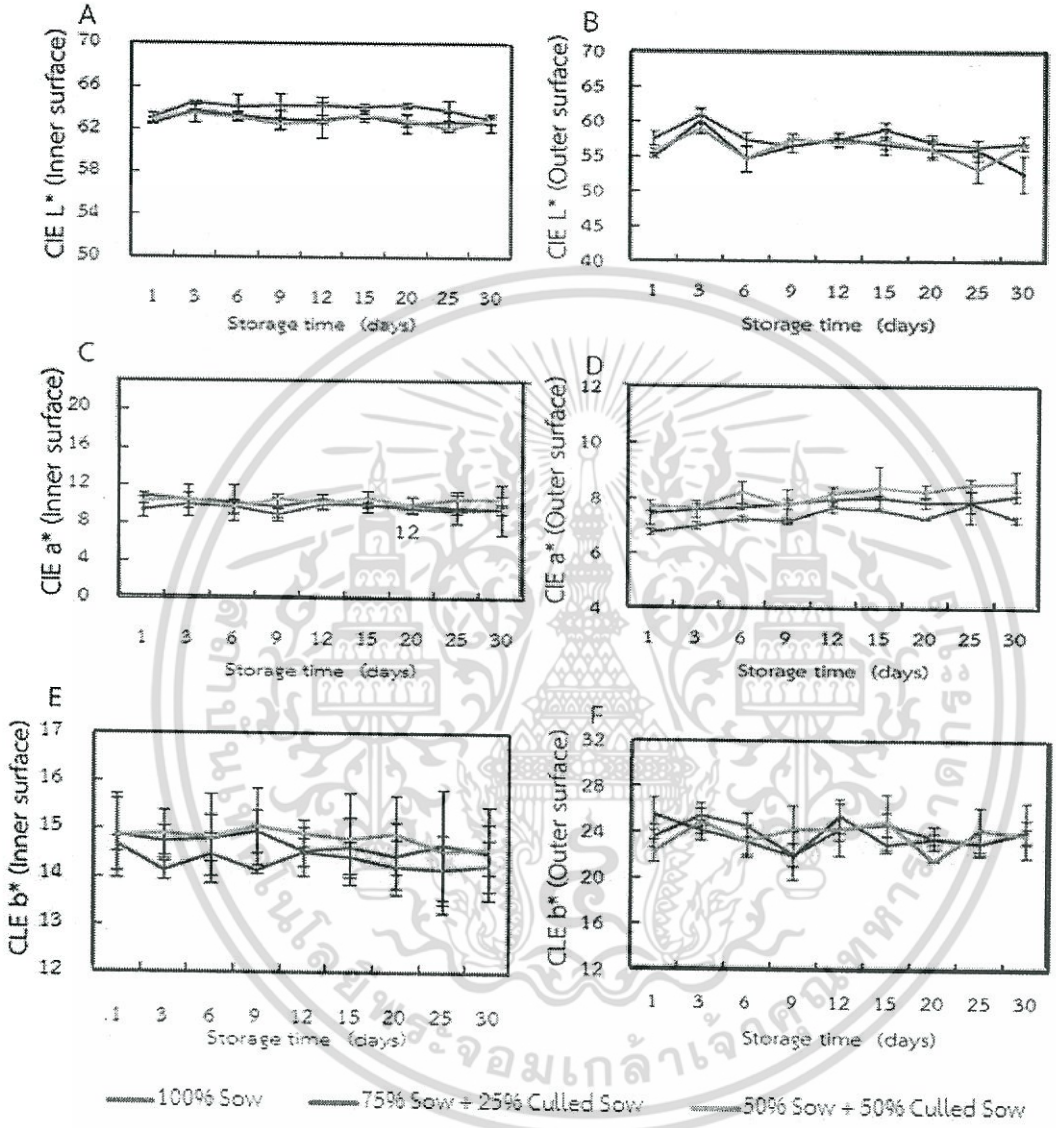
Days of storage	Control(S1)	S2	S3
1	5.93 ± 0.01^{a}	6.00 ± 0.02^{b}	6.09 ± 0.02^{c}
3	5.90 ± 0.05^{a}	6.05 ± 0.03^{b}	6.08 ± 0.02^{b}
6	5.95 ± 0.02^{a}	6.03 ± 0.02^{b}	6.06 ± 0.00^{b}
9	5.95 ± 0.02^{a}	6.06 ± 0.01^{b}	6.11 ± 0.01^{c}
12	5.93 ± 0.02^{a}	6.08 ± 0.01^{b}	6.11 ± 0.01^{c}
15	5.97 ± 0.05^{a}	6.05 ± 0.05^{ab}	6.11 ± 0.02^{b}
20	6.01 ± 0.08^{a}	6.16 ± 0.04^{b}	6.21 ± 002^{b}
25	5.96 ± 0.05^{a}	6.07 ± 0.06^{ab}	6.16 ± 0.02^{b}
30	6.05 ± 0.05^{a}	6.05 ± 0.03^{a}	6.26 ± 0.02^{b}

ตัวอักษร ^{ab}ที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีตัวยกเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่แตกต่างกัน ($P> 0.05$)

สำหรับในด้านของค่าสีของผลิตภัณฑ์ เมื่อผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วันแสดงในตารางที่ 3 จากการวิเคราะห์พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาค่าความสว่าง (L*) ของไส้กรอกทั้งสามสูตรไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ทั้งด้านใน และด้านนอกของผลิตภัณฑ์ ค่าสีแดง (a*) ไส้กรอกสูตรควบคุม S1 ค่าไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างตลอดระยะเวลา 30 วันที่เก็บรักษาทั้งภายใน และภายนอก ($P>0.05$) แต่มีค่าต่ำกว่าสูตร S2 และ S3 ตามลำดับ ($P<0.05$) และในด้านของค่าสีเหลือง (b*) พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทั้งสามสูตรมีค่าสีเหลืองไม่แตกต่างไปจากเดิม ($P>0.05$) ทั้งภายใน และภายนอกของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ค่า L* ภายใน (A) และภายนอกของผลิตภัณฑ์ (B), ค่า a* ภายใน (C) และภายนอกของผลิตภัณฑ์ (D), ค่า a* ภายใน (E) และภายนอกของผลิตภัณฑ์ (F)

เมื่อทำการศึกษาการออกซิเดชันของไขมันด้วยเทคนิค Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) (ตารางที่ 4.4) พบว่าในระยะเวลาการเก็บรักษาตั้งแต่จนครบกำหนด 30 วันค่า TBARS ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยสูตร S3 จะมีค่าการออกซิเดชันของไขมันสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากเนื้อสุกรแก่จะมีปริมาณการออกซิเดชันของไขมันในเนื้อเริ่มต้นมากกว่าเนื้อสุกรสาว จึงทำให้เกิดการออกซิเดชันของไขมันมากกว่าเมื่อผ่านการแปรรูปและการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การออกซิเดชันของไขมัน (TBARS) ในระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

Day of storage	S1 (Control)	S2	S3
1	1.80±0.12[a]	1.53±0.07[a]	2.25±0.23[a]
3	1.65±0.11[a]	1.54±0.13[a]	2.15±0.31[a]
6	1.93±0.14[a]	1.55±0.14[a]	2.30±0.38[a]
9	1.99±0.16[a]	1.84±0.11[a]	2.51±0.28[a]
12	1.75±0.09[a]	1.74±0.13[a]	2.65±0.45[b]
15	2.06±0.24[a]	2.24±0.12[a]	2.98±0.52[ab]
20	2.14±0.30[a]	2.45±0.31[a]	3.36±0.29[b]
25	2.48±0.18[a]	2.53±0.25[a]	4.53±0.49[b]
30	2.23±0.11[a]	2.45±0.19[a]	4.36±0.49[b]

อักษร [ab]ที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีตัวยกเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

จากผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์รวม (Total plate count) ในผลิตภัณฑ์ภายหลังการเก็บพบว่าในทุกสูตรจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่าค่าที่สามารถตรวจพบได้ (<10 cfu/g) ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดว่าเชื้อจุลินทรีย์รวม (Total plate count) ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ดังนั้นกระบวนการอบสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนได้

ตารางที่ 4.5 จำนวนจุลินทรีย์รวม (Total plate count) ภายหลังการเก็บระยะเวลา 30 วัน

เชื้อที่ศึกษา	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (cfu/g)		
	Control (S1)	S2	S3
จำนวนจุลินทรีย์รวม	<10	<10	<10

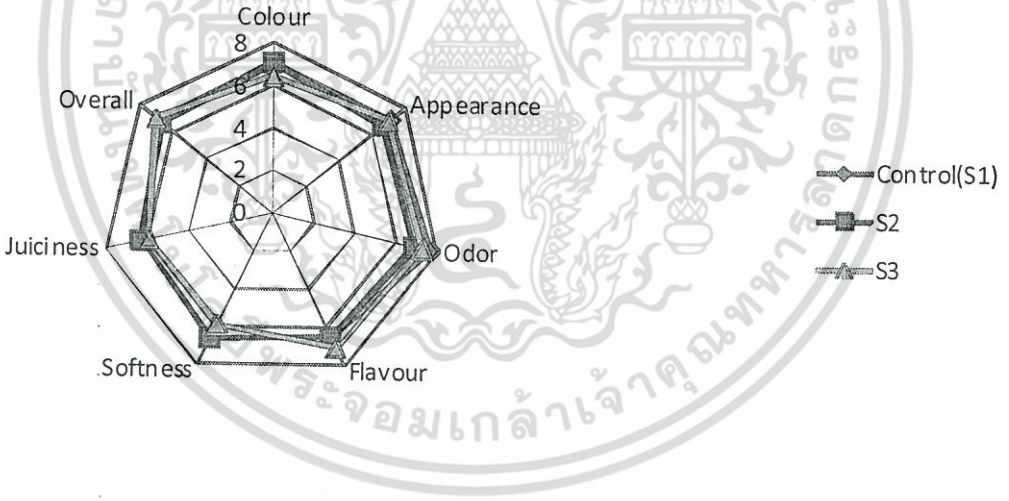
จากการประเมินผลประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) โดยผู้ทดสอบประเมินความชอบด้วย 9-point Hedonic scale กับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกภายในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษาในด้านสี ลักษณะโดยรวม เนื้อสัมผัส กลิ่น-รส และความชอบโดยรวมกับผู้ทดสอบจำนวน 12 คน ดังตารางที่ 4.6 ผลการประเมินด้านสี ลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชอบสูตร S2 มากกว่าสูตรอื่น แต่ความชอบไม่แตกต่างกันมากนัก ($P>0.05$) เช่นเดียวกับลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความฉ่ำน้ำ พบว่าตัวอย่างจากสูตรทั้งสามเมื่อทำการประเมินผลประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบมีความชอบในทั้งสามสูตรไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังภาพที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยความชอบการประเมินผลประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อสุกรสูตรต่าง ๆ ณ วันเริ่มต้นของการเก็บรักษา

Parameter	Control(S1)	S2	S3
Colour	7.10 ± 1.80[a]	7.10 ± 1.40[a]	6.40 ± 1.60[a]
Appearance	7.10 ± 1.60[a]	6.60 ± 1.70[a]	7.00 ± 1.50[a]
Odor	7.70 ± 1.30[a]	6.90 ± 1.80[a]	7.30 ± 1.40[a]
Flavour	6.50 ± 1.60[a]	6.50 ± 2.00[a]	7.10 ± 1.10[a]
Tenderness	6.60 ± 1.40[a]	6.60 ± 2.10[a]	5.90 ± 1.50[a]
Juiciness	6.30 ± 1.70[a]	6.30 ± 1.60[a]	5.90 ± 1.60[a]
Overall	6.80 ± 2.00[a]	6.70 ± 1.50[a]	7.00 ± 0.90[a]

อักษร [ab]ที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีตัวยกเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่แตกต่างกัน ($P> 0.05$)



ภาพที่ 4.2 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อสุกรสูตรต่าง ๆ ณ วันเริ่มต้นของการเก็บรักษา

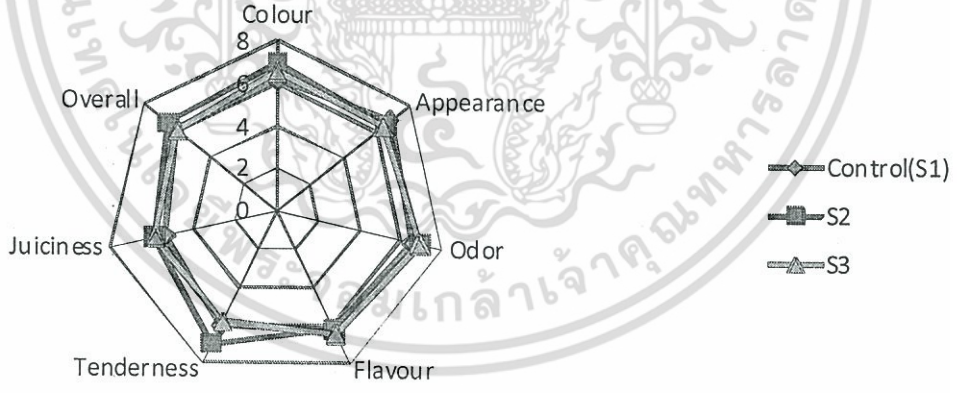
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการประเมินผลประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) กับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกภายในวันที่ 30 ของการเก็บรักษาดังตารางที่ 4.7 ผลการประเมินด้านสี ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชอบสูตร S2 มากกว่าสูตรอื่นแต่ความชอบไม่แตกต่างกันในด้านของสถิติ (P>0.05) เช่นเดียวกับลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความฉ่ำน้ำพบว่าตัวอย่างจากสูตรทั้งสามเมื่อทำการประเมินผลประสาทสัมผัสผู้ทดสอบมีความชอบในทั้งสามสูตรไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แสดงดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยความชอบการประเมินผลประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อสุกรสูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการเก็บรักษา 30

Parameter	Control(S1)	S2	S3
Colour	6.15 ± 1.82[a]	6.92 ± 1.26[a]	6.54 ± 1.20[a]
Appearance	6.85 ± 1.52[a]	6.54 ± 1.61[a]	6.38 ± 1.33[a]
Odor	6.54 ± 1.56[a]	6.92 ± 1.61[a]	6.92 ± 1.71[a]
Flavour	6.15 ± 1.63[a]	6.23 ± 2.17[a]	6.46 ± 1.61[a]
Tenderness	6.08 ± 5.38[a]	7.00 ± 1.78[a]	5.85 ± 1.95[a]
Juiciness	5.38 ± 1.66[a]	5.92 ± 1.93[a]	5.85 ± 2.08[a]
Overall	6.12 ± 1.39[a]	6.58 ± 1.55[a]	6.00 ± 1.53[a]

อักษร [ab]ที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีตัวยกเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่แตกต่างกัน (P> 0.05)



ภาพที่ 4.3 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อสุกรสูตรต่าง ๆ ที่ผ่านการเก็บรักษา 20 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การศึกษาการนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง

ผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งพร้อมรับประทานที่ผลิตจากวัตถุดิบเนื้อแม่สุกรแก่ มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียว เนื่องจากมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หยาบ มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และการ cross-link ของคอลลาเจนที่มากกว่าเนื้อสัตว์ปกติที่มีอายุน้อย ซึ่งในกรณีของการผลิตแหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งพร้อมรับประทานจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบเนื้อสัตว์แบบสดที่ไม่ผ่านการแช่แข็งมาก่อน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งที่ได้มีคุณภาพดี อย่างไรก็ตามเนื้อจากแม่สุกรแก่มีลักษณะเหนียว จึงมีข้อจำกัดทางด้านเนื้อสัมผัส ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการนำกลีเซอลรอลมาใช้เพื่อช่วยในการจับกับน้ำและปรับปรุงเนื้อสัมผัส โดยศึกษาความเข้มข้น 2 ระดับ คือ เติมกลีเซอรอล 5 และ 10% ทำการศึกษาคุณภาพทางด้าน เคมี-กายภาพ และชีวภาพ จากนั้นศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยเปรียบเทียบการบรรจุ 2 แบบ ได้แก่ บรรจุแบบสุญญากาศ และบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อนภายในมีวัตถุดูดซับออกซิเจน ต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ

4.3.1 คุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งพร้อมรับประทาน

เมื่อนำแหนมไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (hot air oven) อบจนผลิตภัณฑ์มีค่า a_wน้อยกว่า 0.85 ตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 2549) ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.8 โดยมีค่า 0.68, 0.70 และ 0.73 ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5 และ 10% (w/w) ตามลำดับ ผลของกลีเซอรอลต่อค่าเปอร์เซ็นต์ผลได้หลังการอบแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่า ค่าเปอร์เซนต์ผลได้ อยู่ที่ 35 - 40% โดยกลุ่มที่มีการเติมกลีเซอรอล 10% จะมีเปอร์เซ็นต์ผลได้ของผลิตภัณฑ์หลังอบแห้งที่สูงกว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5% และกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสอดคล้องกับคุณสมบัติของกลีเซอรอลที่ Chen *et al.* (2000) กล่าวไว้ว่า การเติมสารฮิวเมกเตนท์จะช่วยในการกักเก็บน้ำไว้ในอาหาร ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส และ ความนุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การเติมกลีเซอรอล ดังนั้นจากผลการทดลองข้างต้นในกลุ่มที่มีการเติมกลีเซอรอลในแหนมจึงทำให้มีปริมาณน้ำมากและส่งผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์ผลได้ของผลิตภัณฑ์หลังทำแห้งสูงตามไปด้วย จากการวิเคราะห์ค่าความชื้นพบว่า กลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5% และกลุ่มควบคุม โดยมีค่า 19.84, 19.56 และ 22.20 ในกลุ่มควบคุมเติมกลีเซอรอล 5 และ10% ตามลำดับ ผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการรายงานของ Chen *et al.* (2000) ที่ทำการศึกษาโดย แบ่งการทดลองออกเป็น กลีเซอรอล 3,6 และ 9% ซึ่งส่งผลต่อค่าความชื้นในเจอร์กี้หมูพบว่า ปริมาณความชื้นของเจอร์กี้หมูค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มระดับของกลีเซอรอล โดยพบว่าการเติมกลีเซอรอล 9% ทำให้ค่า ความชื้น และค่า a_wเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงให้เห็นว่ากลีเซอรอลมีคุณสมบัติในการช่วยจับน้ำในผลิตภัณฑ์ทำให้มีความสามารถในปริมาณความชื้นมากขึ้นนั่นเอง

สำหรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวมของผลิตภัณฑ์ หลังจากการทดสอบค่าแรงเฉือน (shear force) ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ดังแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5% และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้พบว่าผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับค่าความชื้นที่อธิบายไปแล้วข้างต้นที่ว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีค่าความชื้นสูงที่สุดซึ่งส่งผลให้เนื้อสัมผัสของกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีลักษณะนุ่มที่สุดเช่นกัน นอกจากนี้กลีเซอรอลยังเป็นสารที่ให้ความยืดหยุ่น (plasticize) ให้กับโครงข่ายของโปรตีนได้ กล่าวคือ ทำให้เนื้อสัตว์ไม่แข็งกระด้าง (Barret *et al.* 1998) ซึ่งมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ได้ทำการศึกษาผลของการเติมสารสารฮิวเมกเตนท์ Chen *et al.* (2000)รายงานว่ากลีเซอรอลมีคุณสมบัติในการช่วยจับน้ำในผลิตภัณฑ์ มีผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อการปรับปรุงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์กึ่งแห้งชนิดแล่เป็นชิ้นบาง อาทิเช่น Guilbert *et al.* (1981) พบว่าการเติมกลีเซอรอลที่ปริมาณ 5% จะให้ผลในการลดค่า a_wในผลิตภัณฑ์ได้ ต่อมา Kim *et al.* (1989) พบว่าการเติมกลีเซอรอลจะช่วยลดค่า a_wและความชื้นในผลิตภัณฑ์ของเนื้อสัตว์กึ่งแห้งได้โดยไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งและแข็งกระด้าง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์นุ่มขึ้น รวมทั้งทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าในความยืดหยุ่น (springiness) และค่าการเคี้ยว (chewiness) ที่ดีขึ้นได้

ในด้านคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับสีของผลิตภัณฑ์ พบว่าในภาพรวมแล้วผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 4.8 พบว่าค่าความสว่าง (L*) ของกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5%แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ผลดังกล่าวสอดคล้องกับการทดลองของ Barret *et al.*(1998) รายงานว่าสีของตัวอย่างเจอร์กี้เนื้อโคจะมีลักษณะคล้ำขึ้นเมื่อลดระดับกลีเซอรอลในตัวอย่าง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าสีที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นมีสาเหตุมาจากระดับของกลีเซอรอลที่ใช้ ส่วนค่าสีแดง (a*) พบว่าในกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% จะมีค่าสีแดงต่ำที่สุด แต่ในขณะที่ค่าสีเหลือง (b*) ของกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% จะมีค่าสูงที่สุดเช่นกัน

เมื่อนำตัวอย่างภายหลังการอบแห้งมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ดังแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีค่า pH สูงที่สุด ในขณะที่ค่าปริมาณกรดทั้งหมด ในทุกกลุ่มการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4.8 ผลของการใช้กลีเซอรอลต่อคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งพร้อมรับประทานภายหลังจากการอบแห้ง

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	กลีเซอรอล 5%	กลีเซอรอล 10%
Drying yield (%)	35.14 ± 0.38^{c}	37.70 ± 0.73^{b}	40.77 ± 0.10^{a}
water activity	0.68 ± 0.00^{c}	0.70 ± 0.00^{b}	0.73 ± 0.01^{a}
% wet basis	19.84 ± 0.43^{b}	19.56 ± 2.21^{b}	22.20 ± 1.13^{a}
Shear force (N)	45.53 ± 0.25^{a}	42.53 ± 0.17^{b}	35.87 ± 0.25^{c}
Color			
- Lightness(L*)	21.89 ± 0.40^{b}	23.87 ± 0.23^{ab}	24.89 ± 0.33^{a}
- Redness (a*)	5.38 ± 0.0^{a}	4.09 ± 0.03^{b}	3.72 ± 0.03^{c}
- Yellowness(b*)	4.45 ± 0.10^{c}	5.31 ± 0.05^{b}	6.19 ± 0.11^{a}
pH	4.52 ± 0.03^{c}	4.62 ± 0.18^{ab}	4.91 ± 0.19^{a}
Total acidity	3.02 ± 0.73^{a}	2.72 ± 0.38^{a}	2.10 ± 0.31^{a}

^{abc}ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากผลการศึกษาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์รวม (Total plate count) Yeast/moldและ *S. aureus*ในผลิตภัณฑ์ภายหลังการอบพบว่า ในกลุ่มการทดลองมีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่าค่าที่สามารถตรวจพบได้ (<10 CFU/g) ดังแสดงในตารางที่ 4.9 ดังนั้นกระบวนการอบสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนได้ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานการผลิตเนื้อแห้งโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 2549) *S. aureus*ต้องน้อยกว่า 200 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *E. coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 50 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ส่วนยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 500 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมซึ่ง Yoon *et al.* (2009) ได้รายงานว่าผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อกึ่งแห้ง หรือเจอร์กี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่พร้อมรับประทานซึ่งมีความปลอดภัยในการนำไปบริโภคเนื่องจากมีค่า a_wต่ำกว่า 0.85 และนอกจากค่า a_wที่ต่ำแล้วในการลดความเสี่ยงต่อเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคสามารถทำได้โดยการใช้ความร้อน โดยทำให้ผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิใจกลาง 71.1 °C สามารถลดความเสี่ยงต่อเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้ ซึ่งจากงานวิจัยพบว่าการอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 63 °C สามารถทำให้เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคลดลงได้มากกว่าการใช้อุณหภูมิ 52 และ 59 °C

ตารางที่ 4.9 ผลของการใช้กลีเซอรอลต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์รวม (Total plate count), Yeast/mold และ*S. aureus*ภายหลังการอบ

เชื้อที่ศึกษา	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (log CFU/g)		
	Control	Glycerol 5%	Glycerol 10%
Total plate count	<10	<10	<10
Yeast/mold	<10	<10	<10
S. aureus	<10	<10	<10

จากผลการประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง จากตารางที่ 4.10 การประเมินในด้านสีพบว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% นั้นมีคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5% ($p>0.05$) โดยคะแนนที่ได้นั้นคือ 4.85 ซึ่งอยู่ในช่วงความพึงพอใจแบบ เฉยๆ ค่อนไปทางค่อนข้างชอบ ซึ่งอาจเป็นเพราะกลุ่มทดลองที่เติมกลีเซอรอล 10% มีสีแดงเข้มกว่ากลุ่มทดลองอื่น สอดคล้องกับผลการทดลองในตารางที่ 4.8 ที่เห็นได้ว่าค่า L* หรือความสว่างจะต่ำกว่ากลุ่มทดลองอื่น และมีค่าสีแดง (a*) มากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ด้านลักษณะที่ปรากฏพบว่าในกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีคะแนนสูงที่สุด ($p<0.05$) ส่วนด้านเนื้อสัมผัสจากผลการประเมินพบว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอลมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าในช่วง 5.46 ซึ่งอยู่ในช่วงค่อนข้างชอบ ซึ่งจากผลการทดลองมีความสอดคล้องกับค่าแรงเฉือนแสดงไว้ในตารางที่ 4.8 พบว่า ค่าแรงเฉือนของกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5 % ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% นั้นมีความนุ่มมากที่สุดผู้บริโภคจึงมีความพึงพอใจสูงที่สุด ส่วนด้านกลิ่นรสพบว่ากลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มีคะแนนความพึงพอใจสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5% ($p<0.05$) เนื่องจากการเติมกลีเซอรอลทำให้รสชาติของแหนมกึ่งแห้งไม่เปรี้ยวจนเกินไป และยังปรับปรุงกลิ่นรสของแหนมกึ่งแห้งที่ทำจากหมูแก่ ในด้านความเปรี้ยวพบว่ากลุ่มควบคุม นั้นมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ($p<0.05$) โดยค่าความเปรี้ยวของกลุ่มควบคุมมีค่าสูงสุดคือ 5.06 ซึ่งเป็นคะแนนที่ผู้บริโภคค่อนข้างชอบ แต่ในขณะที่กลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 5 และ 10% มีคะแนนความชอบอยู่ที่ 4.81 และ 4.65 ตามลำดับซึ่งคะแนนอยู่ในระดับเฉยๆ ถึงชอบ ทั้งนี้สอดคล้องกับค่าความเป็นกรดด่างและค่าปริมาณกรดทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ซึ่งการเติมกลีเซอรอล 5% ทำให้มีค่าความเป็นกรดด่าง และค่าปริมาณกรดทั้งหมดนั้น ไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป ในด้านลักษณะโดยรวมพบว่าผู้บริโภคมีความพอใจกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% มากที่สุดโดยคะแนนอยู่ในระดับ มีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้กลีเซอรอลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของเจอร์กี้เนื้อหมู โดย Kim *et al.* (2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานว่า ข้อมูลทางประสาทสัมผัสของเจอร์กี้เนื้อหมูได้บ่งชี้ว่า ระดับและชนิดของฮิวเมกเตนท์ ส่งผลต่อสี กลิ่นรส ความชุ่มฉ่ำ ความเหนียว และ คุณสมบัติโดยรวมที่ยอมรับได้ ของเจอร์กี้เนื้อหมู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลิตภัณฑ์เจอร์กี้เนื้อหมูที่เติม กลีเซอรอล 2% ส่งผลให้คะแนนด้านสีสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) คะแนนด้านกลิ่นรสเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการเติมฮิวเมกเตนท์ Chen *et al.* (2000) กล่าวว่าเจอร์กี้เนื้อหมูของจีน ที่มีการเติมกลีเซอรอลและซอร์บิทอล มีคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความแข็งและ ค่าการเคี้ยวสูง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่เติมสารดังกล่าวข้างต้น เช่นเดียวกับ Choi *et al.* (2008) รายงานว่า การใช้เครื่องมือวัดค่าแรงเฉือนในเจอร์กี้ที่ทำจากเนื้อบดและนำมาขึ้นรูปใหม่ พบว่ามีค่าแรงเฉือนต่ำและมีค่าความนุ่มสูง ซึ่งเป็นลักษณะที่น่าพึงพอใจต่อลูกค้า

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	กลุ่มทดลอง		
	กลุ่มควบคุม	กลีเซอรอล 5%	กลีเซอรอล 10%
สี	4.63[a]	4.79[a]	4.85[a]
ลักษณะปรากฏ	4.67[b]	4.49[b]	5.10[a]
เนื้อสัมผัส	4.46[b]	4.48[b]	5.46[a]
กลิ่นรส	4.82[b]	4.88[b]	5.19[a]
ความเปรี้ยว	5.06[a]	4.81[ab]	4.65[b]
ลักษณะโดยรวม	4.53[b]	4.82[a]	5.06[a]

[ab]ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)
คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 4 คือ เฉยๆ คะแนน 7 คือ ชอบมากที่สุด

4.3.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แหนมสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งพร้อมรับประทาน ในรูปแบบการบรรจุที่แตกต่างกัน

ในการทดลองนี้ได้ทำการเลือกสูตรผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งที่สรุปได้จากการทดลองที่ 4.3.1 คือ สูตรที่เติมกลีเซอรอล 10% มาเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่มีรูปแบบการบรรจุที่แตกต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ (1)บรรจุแบบปิดปากถุงด้วยความร้อน และภายในถุงมีวัตถุดูดซับออกซิเจน (2) บรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum) โดยศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน มีการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาทุก 2 สัปดาห์ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ และประสาทสัมผัส ซึ่งผลการทดลองมีดังนี้

จากการศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ดังที่แสดงในตารางที่ 4.11 พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นนั้นส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุทั้งสองแบบมีแนวโน้มค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้นเล็กน้อยจากวันแรกที่เก็บรักษาพบว่ามีค่าpH ต่ำกว่าวันที่ 90 ของการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้การที่ค่า pH เพิ่มสูงขึ้นในระหว่างเก็บรักษาเนื่องจาก สาร Biogenic amine ในอาหารที่โดยทั่วไปถูกผลิตขึ้นจากการย่อยสลายกรดอะมิโนโดยเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งในกระบวนการผลิตอาหารหมักนั้นสนับสนุนการสะสมของ biogenic amine เนื่องจาก มีทั้งเชื้อจุลินทรีย์และกรดอะมิโนอิสระ รวมกันทำให้เกิดสภาวะในการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและ กิจกรรมในการย่อยสลาย (Komprda *et al.* 2009)ทั้งนี้ Biogenic amine เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายกรดอะมิโนโดยเชื้อจุลินทรีย์ หน้าที่ของ Biogenic amine คือสามารถป้องกันกลไกในการรักษาสภาวะของค่า pH ในระหว่างการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เป็นกรด และปริมาณของ Biogenic amine จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น และมีฤทธิ์เป็นด่าง (Amolaya *et al.* 2011) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองข้างต้นคือ Biogenic amine ที่เพิ่มขึ้นนั้นมีสภาวะเป็นด่างทำให้ค่าpH ในระหว่างการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกันและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการบรรจุทั้งสองแบบพบว่ามีค่าpHใกล้เคียงกันซึ่งแสดงให้เห็นว่าบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกันไม่มีผลต่อค่า pH

ตารางที่ 4.11 ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่า pH (Mean±SD)

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	เติมกลีเซอรอล 10%	
	บรรจุสุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
0	$4.91\pm 0.19^{a,B}$	$4.91\pm 0.19^{a,B}$
15	$4.98 \pm 0.02^{a,B}$	$4.94 \pm 0.13^{a,B}$
30	$5.00 \pm 0.14^{a,B}$	$5.01 \pm 0.09^{a,B}$
45	$5.03 \pm 0.04^{a,B}$	$5.03 \pm 0.10^{a,B}$
60	$5.00 \pm 0.06^{a,B}$	$5.14 \pm 0.12^{a,AB}$
75	$5.06 \pm 0.12^{a,A}$	$5.11 \pm 0.05^{a,AB}$
90	$5.13 \pm 0.10^{a,A}$	$5.18 \pm 0.13^{a,A}$

^{abc}ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ABC} ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

ในการศึกษาผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่า a_w(ตารางที่ 4.12) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นนั้นไม่ส่งผลทำให้ค่าa_w เปลี่ยนแปลงไปมากนักโดยพบว่ามีค่าเคียงใกล้กันโดยอยู่ในช่วง 0.6-0.7 และเมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุทั้งสองแบบนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p>0.05$) โดยจากการศึกษาของ Barrett *et al.* (1998) ในการใช้ กลีเซอรอลเพื่อปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของเจอร์กี้เนื้อโคพบว่าการเติมกลีเซอรอลมีผลทำให้ค่า a_wในผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 0.90 เป็น 0.85 โดยการลดลงของค่า a_wเกิดจากความชื้นที่ลดลง อาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแข็งขึ้น ดังนั้นการเติมกลีเซอรอลจะช่วยควบคุมค่า a_wและอาจช่วยลดการเกิดลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวเนื่องจากความชื้นที่ลดลง เช่นเดียวกับ Guibert *et al.* (1981) ที่รายงานว่า การเติมกลีเซอรอล 5 หรือ 10% จะมีประสิทธิภาพในการลดค่า a_wในผลิตภัณฑ์ได้ นอกจากนี้ Calicioglu *et al.* (2003) รายงานว่าในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เจอร์กี้มีค่า a_wไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก และมีค่า a_wที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.60-0.70

ส่วนผลของอายุการเก็บรักษาต่อค่าความชื้น ดังแสดงในตารางที่ 4.13 พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณความชื้นนั้นมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วยเช่นกันโดยเมื่อเปรียบเทียบกันพบว่าวันแรกของการเก็บรักษา (วันที่ 0) มีค่าความชื้นต่ำกว่าวันที่ 90 ของการเก็บรักษา ($p<0.05$)แต่ในขณะที่ค่าความชื้นในช่วงวันที่ 30 ของการเก็บรักษานั้นไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ($p>0.05$) ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของความชื้นในระหว่างการเก็บรักษานั้นพบว่าการบรรจุทั้งสองแบบนั้นให้ผลไปในทิศทางเดียวกันและมีค่าความชื้นใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่วง 21-26% ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yang *et al.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2009) ที่รายงานว่า ค่าความชื้นเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์เจอร์กี้ โดยพบการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นในเจอร์กี้มีค่าอยู่ในช่วง 27.69%-24.45% และไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นในวันที่ 30 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C และหลังจากวันที่ 30 ของการเก็บรักษาพบว่ามีค่าความชื้นสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการบรรจุทั้งสองแบบพบว่าในช่วงวันที่ 0-60 ของการเก็บรักษาพบว่ามีค่าความชื้นใกล้เคียงกันแต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 75 และ 90 วัน พบว่ากลุ่มที่บรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน มีค่าความชื้นสูงกว่ากลุ่มที่บรรจุแบบสุญญากาศ ($p<0.05$)

ตารางที่ 4.12 ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่า a_w (Mean±SD)

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	เติมกลีเซอรอล 10%	
	บรรจุสุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
0	$0.69 \pm 0.04^{a,A}$	$0.69 \pm 0.04^{a,A}$
15	$0.70 \pm 0.04^{a,A}$	$0.71 \pm 0.05^{a,A}$
30	$0.66 \pm 0.01^{a,A}$	$0.66 \pm 0.01^{a,A}$
45	$0.70 \pm 0.04^{a,A}$	$0.67 \pm 0.05^{a,A}$
60	$0.68 \pm 0.02^{a,A}$	$0.66 \pm 0.04^{a,A}$
75	$0.68 \pm 0.03^{a,A}$	$0.68 \pm 0.06^{a,A}$
90	$0.69 \pm 0.02^{a,A}$	$0.70 \pm 0.02^{a,A}$

^{abc}ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ABC} ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

ตารางที่ 4.13 ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่าความชื้น (Mean±SD)

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	เติมกลีเซอรอล 10%	
	บรรจุสุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
0	$21.80 \pm 0.52^{a,C}$	$21.80 \pm 0.52^{a,C}$
15	$21.95 \pm 0.55^{a,C}$	$23.22 \pm 0.99^{a,BC}$
30	$23.68 \pm 0.47^{a,AB}$	$23.71 \pm 0.93^{a,BC}$
45	$22.84 \pm 0.76^{a,B}$	$23.53 \pm 1.86^{a,BC}$
60	$23.51 \pm 0.13^{a,AB}$	$24.71 \pm 1.63^{a,AB}$
75	$23.69 \pm 0.03^{b,AB}$	$25.44 \pm 1.08^{a,AB}$
90	$24.05 \pm 0.57^{b,A}$	$26.23 \pm 0.92^{a,A}$

^{abc}ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ABC} ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำตัวอย่างแหนมกึ่งแห้งในระหว่างการเก็บรักษาด้วยบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันมาวิเคราะห์ค่าแรงเฉือน ดังแสดงในตารางที่ 4.14 พบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ค่าแรงเฉือนของการบรรจุทั้งสองแบบนั้นมีแนวโน้มลดลง ซึ่งในวันที่ 90 ของการเก็บรักษาพบว่าที่ค่าแรงเฉือนต่ำกว่าวันแรกของการเก็บรักษา (วันที่ 0) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับผลของความชื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.14) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่าการบรรจุทั้งสองแบบพบว่า การบรรจุแบบปิดปากถุงด้วยความร้อน และภายในถุงมีวัตถุดูดซับออกซิเจนมีค่าแรงเฉือนใกล้เคียงกับการบรรจุแบบสุญญากาศ ($p>0.05$) โดยทั่วไปแล้วเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เจอร์กี้นั้นเป็นผลมาจากปริมาณความชื้น และเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์เนื้อกึ่งแห้งชนิดอื่นๆ (Farouk and Swan. 1999) ซึ่งปริมาณความชื้นและระดับของกลีเซอรอลนั้นจะช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยให้ความยืดหยุ่นกับโครงข่ายของโปรตีน นอกจากนี้พบว่าการเติมกลีเซอรรอลจะช่วยลดค่าa_wและความชื้นในผลิตภัณฑ์ของเนื้อสัตว์กึ่งแห้งได้โดยไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งและแข็งกระด้าง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์นุ่มขึ้น รวมทั้งทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าในความยืดหยุ่น (springiness) และค่าการเคี้ยว (chewiness) ที่ดีขึ้นได้ (Kim *et al.* 1989) จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าสอดคล้องกับการรายงานของ Yang *et al.* (2009) ที่รายงานว่าเจอร์กี้เนื้อหมูที่ทำจากชิ้นส่วนต่างๆ กันนั้นมีค่าแรงเฉือนลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้เป็นผลจากการที่ในระหว่างเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีค่าความชื้นเพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 4.14 ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่าแรงเฉือน (Mean±SD)

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	เติมกลีเซอรอล 10%	
	บรรจุสุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
0	$41.16\pm 0.40^{a,A}$	$43.51 \pm 0.77^{a,A}$
15	$41.94 \pm 0.70^{a,AB}$	$41.16\pm 0.40^{a,AB}$
30	$38.51 \pm 0.81^{a,AB}$	$40.96 \pm 0.08^{a,AB}$
45	$34.65 \pm 0.15^{a,B}$	$39.20 \pm 0.40^{a,B}$
60	$34.02 \pm 0.19^{a,B}$	$35.08 \pm 0.24^{a,BC}$
75	$33.12 \pm 0.16^{a,B}$	$32.73 \pm 0.17^{a,C}$
90	$34.89 \pm 0.25^{a,C}$	$32.14 \pm 0.05^{a,C}$

^{abc}ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ABC}ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

ในระหว่างการเก็บรักษาได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าสีในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุทั้งสองแบบ จากตารางที่ 4.15 พบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุทั้งสองแบบนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการเก็บรักษา (วันที่ 0) โดยมีค่า L* ต่ำกว่าวันที่ 90 ของการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการบรรจุทั้งสองแบบกลับพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ($p>0.05$) ในส่วนของค่าสีแดง (a*) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นการบรรจุทั้งสองแบบนั้นมีค่า a* ไปในทิศทางเดียวกัน คือมีแน้วโน้มค่อยๆลดลงเล็กน้อย และพบว่าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกันนั้นการบรรจุทั้งสองแบบมีค่า a* ใกล้เคียงกัน ($p>0.05$) แต่ในทางกลับกันพบว่าค่า b* เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้นในการบรรจุทั้งสองแบบกลับพบว่ามีค่าเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย ซึ่ง สอดคล้องกับผลการทดลองของ Yang *et al.* (2009) ที่รายงานว่าเจอร์กี้เนื้อหมูมีค่า L* เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 30 วัน เนื่องจากผลของความชื้นที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.15 ผลของอายุการเก็บรักษาแหนมกึ่งแห้งที่มีต่อค่าสี (color) (Mean±SD)

ค่าสี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	เติมกลีเซอรอล 10%	
		บรรจุสุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
L*	0	$18.80 \pm 1.34^{a,D}$	$18.80 \pm 1.34^{a,D}$
	15	$20.41 \pm 0.08^{a,CD}$	$20.59 \pm 0.05^{a,D}$
	30	$21.64 \pm 0.24^{a,ABC}$	$20.67 \pm 0.18^{a,D}$
	45	$21.36 \pm 1.00^{a,BC}$	$21.18 \pm 0.87^{a,CD}$
	60	$22.56 \pm 1.30^{a,ABC}$	$22.14 \pm 0.42^{a,BC}$
	75	$23.03 \pm 0.88^{a,AB}$	$23.15 \pm 0.66^{a,B}$
	90	$23.82 \pm 0.44^{a,A}$	$23.59 \pm 0.08^{a,A}$
a*	0	$8.48 \pm 0.54^{a,A}$	$8.48 \pm 0.54^{a,A}$
	15	$7.71 \pm 0.28^{a,AB}$	$7.58 \pm 0.14^{a,A}$
	30	$7.15 \pm 0.99^{a,AB}$	$7.53 \pm 0.13^{a,A}$
	45	$6.58 \pm 0.93^{a,AB}$	$7.18 \pm 0.01^{a,AB}$
	60	$6.20 \pm 0.39^{a,AB}$	$6.79 \pm 0.93^{a,AB}$
	75	$5.80 \pm 1.84^{a,AB}$	$6.10 \pm 0.70^{a,BC}$
	90	$5.78 \pm 0.21^{a,B}$	$5.33 \pm 0.15^{a,C}$
b*	0	8.04 ± 0.15^{B}	$8.04 \pm 0.15^{a,B}$
	15	$8.27 \pm 0.35^{a,AB}$	$7.80 \pm 0.31^{a,C}$
	30	$8.84 \pm 0.17^{a,AB}$	$8.34 \pm 0.45^{a,BC}$
	45	$9.29 \pm 0.43^{a,A}$	$8.82 \pm 0.09^{a,B}$
	60	$9.27 \pm 0.60^{a,A}$	$8.92 \pm 0.23^{a,B}$
	75	$8.83 \pm 0.43^{a,AB}$	$9.96 \pm 0.38^{a,A}$
	90	$9.27 \pm 0.51^{a,A}$	$10.35 \pm 0.09^{a,A}$

[abc] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ABC] ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) *การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการออกซิเดชันของไขมันในแหนมกึ่งแห้ง แสดงในตารางที่ 4.16 พบว่าในการบรรจุทั้งสองแบบนั้นในช่วงวันที่ 0-75 ค่า TBA มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ($p<0.05$) แต่ในวันที่ 90 ของการเก็บรักษาพบว่าบรรจุภัณฑ์ทั้งสองแบบมีค่า TBA ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสพบว่าค่า TBA ในวันที่ 0 คือ 10.61 ซึ่งมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสอยู่ในระดับ 5.03 คือค่อนข้างชอบ และเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 15 และ 30 วัน ค่า TBA ของตัวอย่างที่บรรจุสุญญากาศมากกว่าบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อน แต่คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสของผู้บริโภคนั้นไม่ต่างกัน คืออยู่ในระดับเฉยๆ ซึ่งผู้บริโภคยอมรับได้ (ผลการทดลองแสดงในตาราง 4.22) ซึ่งจากผลการทดลองขัดแย้งกับดังการรายงานของ Chen *et al.* (2000) ที่รายงานว่าในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จะมีปฏิกิริยาซับซ้อนเกิดขึ้นมาก และทำให้เกิดความเสียหายในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยการออกซิเดชันของไขมัน และการเสื่อมสภาพของสีในเนื้อสัตว์ ซึ่งค่า TBA จะเป็นตัวบ่งชี้ขั้นพื้นฐานในการวัดระดับการออกซิเดชันของไขมันในอาหาร ซึ่งการทดลองของเขาพบว่าค่า TBA ของเจอร์กี้เนื้อหมูมีค่าลดลงระหว่างการเก็บรักษา ($p<0.05$) เช่นเดียวกันกับ Obanu *et al.* (1975) อ้างโดย Chen *et al.* (2000) ที่รายงานว่าผลิตภัณฑ์ภายหลังการปรุงสุกจะมีค่า TBA สูงและหลังจากการผลิตค่า TBA จะค่อยๆลดลงระหว่างการเก็บรักษา และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการบรรจุทั้งสองแบบพบว่าการบรรจุสุญญากาศมีค่าการออกซิเดชันของไขมันสูงกว่าการบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อน ($p<0.05$) เนื่องจากการบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อนจะมีการใส่วัตถุดูดซับออกซิเจนโดย Aday and Coner (2002) รายงานว่าวัตถุดูดซับออกซิเจนที่ให้ในผลิตภัณฑ์อาหารสามารถลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันซึ่งเป็นการเสื่อมเสียของอาหารในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่า TBA สูงขึ้นแสดงว่าเกิดการออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์จึงทำให้มีกลิ่นหืนเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบการบรรจุทั้งสองแบบพบว่าการบรรจุแบบสุญญากาศเกิดการออกซิเดชันของไขมันเร็วกว่าการแบบจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อน จึงทำให้เกิดกลิ่นหืนเร็วกว่า

ตารางที่ 4.16 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อค่า TBA (mg/kg meat) ของผลิตภัณฑ์ (Mean±SD)

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	เติมกลีเซอรอล 10%	
	บรรจุสุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
0	$10.61 \pm 0.78^{a,E}$	$10.61 \pm 0.78^{a,E}$
15	$30.09 \pm 1.02^{a,C}$	$12.62 \pm 2.90^{b,DE}$
30	$31.16 \pm 0.04^{a,C}$	$13.85 \pm 0.20^{b,DE}$
45	$34.75 \pm 1.56^{a,B}$	$15.47 \pm 0.49^{b,D}$
60	$35.58 \pm 0.99^{a,B}$	$21.38 \pm 0.95^{b,C}$
75	$47.59 \pm 1.22^{a,A}$	$38.62 \pm 1.33^{b,A}$
90	$23.37 \pm 1.48^{a,D}$	$25.53 \pm 0.71^{b,B}$

^{abc}ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ABCD} ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่างการเก็บรักษาได้ทำการศึกษาผลของอายุการเก็บรักษา ต่อเชื้อจุลินทรีย์รวม Total plate count (ตารางที่ 4.17) Yeast/mold (ตารางที่ 4.18) และเชื้อ *S. aureus* (ตารางที่ 4.19) ในผลิตภัณฑ์ภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน ณ วันที่ 0, 15, 30, 45, 60, 75 และ90 พบว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้นนั้นทำให้ผลิตภัณฑ์พบจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่าค่าที่สามารถตรวจพบได้ (<10 CFU/g)เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะแห้งและในส่วนผสมมีไนไตร์ทจึงสามารถช่วยควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ซึ่ง Chen *et al.* (2000) รายงานว่าอาหารกึ่งแห้งนั้นจะมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.65-0.90 ซึ่งอาจทำให้เชื้อ yeast/mold เจริญเติบโตทำให้เกิดปัญหาได้ แต่จากการทดลองพบว่าการเพิ่มระดับของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอล จะช่วยยับยั้งการเจริญของยีสต์และราในระหว่างการเก็บรักษา โดยใช้กลีเซอรอลหรือซอร์บิทอล 6-9% ในเจอร์กี้เนื้อหมู และเมื่อเปรียบเทียบการบรรจุทั้ง 2 ชนิดพบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่าค่าที่สามารถตรวจพบได้ (<10 CFU/g) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความปลอดภัยในการรับประทานเนื่องจากไม่พบเชื่อจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่ง Ingham *et al.* (2005) รายงานว่าจากการศึกษาการอยู่รอดของเชเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *S. aureus*ในเจอร์กี้ที่บรรจุแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิห้อง (70 °F/21°C) พบว่าผลิตภัณฑ์เจอร์กี้ที่มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.68-0.82 เชื้อ *S. aureus*จะมีจำนวนลดลง 7-2.6 log CFU หลังจาก 1 สัปดาห์ที่เก็บรักษา และลดลง 3.2-4.5 หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าช่วงของค่า a_w มีผลต่อการขัดขวางการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

ตารางที่ 4.17 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อเชื้อจุลินทรีย์รวม (Total plate count) ในผลิตภัณฑ์แหนมแห้งภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา / การบรรจุ	Total plate count (log CFU/g)	
	สุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
วันที่ 0	<10	<10
วันที่ 15	<10	<10
วันที่ 30	<10	<10
วันที่ 45	<10	<10
วันที่ 60	<10	<10
วันที่ 75	<10	<10
วันที่ 90	<10	<10

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อเชื้อ Yeast/moldในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา / การบรรจุ	Yeast/mold (log CFU/g)	
	สุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
วันที่ 0	<10	<10
วันที่ 15	<10	<10
วันที่ 30	<10	<10
วันที่ 45	<10	<10
วันที่ 60	<10	<10
วันที่ 75	<10	<10
วันที่ 90	<10	<10

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

ตารางที่ 4.19 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อเชื้อ *S. aureus*ในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา / การบรรจุ	*S. aureus*(log CFU/g)	
	แบบสุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
วันที่ 0	<10	<10
วันที่ 15	<10	<10
วันที่ 30	<10	<10
วันที่ 45	<10	<10
วันที่ 60	<10	<10
วันที่ 75	<10	<10
วันที่ 90	<10	<10

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

ผลของการเก็บรักษาต่อการประเมินความชอบโดยรวมของผู้บริโภคพบว่าความชอบโดยรวมของผู้บริโภคมีค่าลดลงในทุกๆ คุณลักษณะเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ($p<0.05$)โดยผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันในการบรรจุทั้งสองแบบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการบรรจุทั้งสองแบบพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ($p>0.05$) เมื่อพิจารณาในทุกๆ ลักษณะ ในด้านของค่าสีพบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 จนถึง 45 วันพบว่าคะแนนลดลงจากวันแรกคือ อยู่ในระดับชอบ ลดลงมาเป็นระดับเฉยๆในด้านลักษณะปรากฏพบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นในวันที่ 15 จนถึง 45 พบว่าคะแนนความชอบลดลงจากระดับที่ชอบมาเป็นระดับเฉยๆ ลักษณะเนื้อสัมผัสนั้นในวันที่แรกของการเก็บรักษามีคะแนนอยู่ในระดับที่ชอบ และเมื่อเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็นเวลา 45 วันคะแนนลดลงถึงระดับที่ผู้ประเมินไม่ชอบ ในด้านกลิ่นรสพบว่าคะแนนคามชอบลดลงจากระดับที่ชอบเป็นไม่ชอบเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาเพียง 30 วันซึ่งผลการทดลองนั้นสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของค่า TBA ในผลิตภัณฑ์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 ซึ่งมีผลทำให้คะแนนด้านกลิ่นรสนั้นมีค่าลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ($p<0.05$)ความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์นั้นในการบรรจุแบบสุญญากาศจะมีคะแนนอยู่ในระดับไม่ชอบในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา แต่ในขณะที่การบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อนพบว่ามีคะแนนลดลงอยู่ในระดับที่ไม่ชอบ ณ วันที่ 45 ของการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาคุณลักษณะด้านสุดท้ายคือ ลักษณะโดยรวมพบว่าคะแนนอยู่ในระดับเฉยๆ ตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษา และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นพบว่าระดับคะแนนค่อยๆลดลง จนถึงวันที่ 45 ของการเก็บรักษา การบรรจุสุญญากาศมีคะแนนอยู่ในระดับที่ไม่ชอบ ขณะที่การบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อนมีคะแนนอยู่ในระดับเฉยๆ (ตารางที่ 4.20)

ตารางที่ 4.20 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อการประเมินความชอบโดยรวมของผู้บริโภค ในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งภายหลังการอบที่บรรจุในสภาวะที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	เติมกลีเซอรอล 10%	
		บรรจุสุญญากาศ	ปิดผนึกด้วยความร้อน*
สี	0	$5.03 \pm 0.76^{a,A}$	$5.03 \pm 0.76^{a,A}$
	15	$4.47 \pm 1.25^{a,B}$	$4.37 \pm 1.22^{a,B}$
	30	$4.07 \pm 1.17^{a,B}$	$4.13 \pm 1.20^{a,AB}$
	45	$4.03 \pm 0.89^{a,B}$	$3.73 \pm 0.83^{a,C}$
ลักษณะปรากฏ	0	$5.10 \pm 0.66^{a,A}$	$5.10 \pm 0.66^{a,A}$
	15	$4.40 \pm 1.13^{a,B}$	$4.40 \pm 1.00^{a,B}$
	30	$4.03 \pm 1.09^{a,B}$	$4.13 \pm 1.14^{a,B}$
	45	$4.07 \pm 0.98^{a,B}$	$4.10 \pm 0.84^{a,B}$
เนื้อสัมผัส	0	$5.10 \pm 0.99^{a,A}$	$5.10 \pm 0.99^{a,A}$
	15	$4.70 \pm 1.02^{a,A}$	$4.50 \pm 1.11^{a,B}$
	30	$4.03 \pm 0.96^{a,B}$	$3.87 \pm 0.96^{a,B}$
	45	$3.53 \pm 1.25^{a,B}$	$3.63 \pm 0.94^{a,B}$
กลิ่นรส	0	$5.03 \pm 0.81^{a,A}$	$5.03 \pm 0.81^{a,A}$
	15	$4.37 \pm 1.30^{a,B}$	$4.10 \pm 1.30^{a,B}$
	30	$3.63 \pm 1.24^{a,C}$	$3.90 \pm 1.09^{a,C}$
	45	$3.60 \pm 1.10^{a,C}$	$3.80 \pm 1.02^{a,C}$
ความเปรี้ยว	0	$4.27 \pm 1.31^{a,A}$	$4.27 \pm 1.31^{a,A}$
	15	$4.37 \pm 1.25^{a,A}$	$4.13 \pm 1.14^{a,A}$
	30	$3.77 \pm 0.27^{a,AB}$	$4.03 \pm 1.07^{a,AB}$
	45	$3.60 \pm 1.19^{a,B}$	$3.60 \pm 1.18^{a,B}$
ลักษณะโดยรวม	0	$4.90 \pm 0.80^{a,A}$	$4.90 \pm 0.80^{a,A}$
	15	$4.60 \pm 1.19^{a,A}$	$4.47 \pm 1.31^{a,A}$
	30	$4.00 \pm 0.87^{a,B}$	$4.13 \pm 0.90^{a,B}$
	45	$3.80 \pm 1.06^{a,B}$	$4.00 \pm 0.95^{a,B}$

^{abc}ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ABC}ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

*การบรรจุโดยปิดผนึกด้วยความร้อน และใส่วัตถุดูดซับออกซิเจน 1 ซอง ต่อตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งจะมีคุณภาพด้านความสามารถในการอุ้มน้ำที่ด้อยกว่าเนื้อสุกรสาวเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) และการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss) ที่สูงกว่า ($P<0.05$)ส่วนในด้านสีของเนื้อสัตว์ พบว่า เนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งจะมีสีแดงเข้มกว่าเนื้อสุกรสาว โดยเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งแสดงให้เห็นค่า a* ที่สูงกว่าเกือบสองเท่าของเนื้อสุกรสาว ($P<0.05$) นอกจากนี้เนื้อสุกรแก่ยังมีค่าแรงเฉือน (shear force) และปริมาณคอลลาเจนที่มากกว่าเนื้อสุกรสาวประมาณสองเท่าด้วยเช่นกัน ($P<0.05$) ซึ่งบ่งบอกถึงลักษณะของเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งที่มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวอย่างเห็นได้ชัด รวมไปถึงค่าการออกซิเดชันของไขมันที่ตรวจวัดด้วยเทคนิค TBARS พบว่าเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมีค่า TBARS ที่สูงกว่าเนื้อสุกรสาว ($P<0.05$) ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าความเป็นกรดด่าง ค่าความชื้น ค่า aw และค่าที่บ่งบอกถึงดัชนีการย่อยสลายของโปรตีนกล้ามเนื้อ (TCA-soluble peptide) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อสุกรทั้งสองกลุ่ม($P>0.05$)

เมื่อนำเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเพื่อทดแทนการใช้เนื้อสุกรสาว พบว่าในด้านค่าสีพบว่าสูตรที่เติมเนื้อสุกรแก่ในปริมาณที่มากขึ้น (มากถึง 50%) ส่งผลในผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นกว่าปกติทั้งภายในและภายนอก และความแดงมีมากขึ้นเช่นกัน ด้านเนื้อสัมผัสทั้งสูตรที่ผสมเนื้อสุกรแก่คัดทิ้งปริมาณ 25% และ 50% ให้ผลมีแนวโน้มที่ดีในด้าน ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน ค่าความเหนียว ค่าความยืดหยุ่นและค่าการเคี้ยว เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เนื้อสุกรสาว 100% โดยที่มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ไส้กรอกสูตรที่ใช้เนื้อสุกรแก่คัดทิ้งในสัดส่วน 50% จะมีการออกซิเดชันของไขมันมากที่สุด โดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์ที่ 2-4 ของการเก็บรักษา

เนื้อสุกรแก่สามารถนำมาเป็นผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งได้ โดยการใช้กลีเซอรอลเป็นส่วนผสม ซึ่งคุณภาพผลิตภัณฑ์จะดีขึ้นเมื่อเติมกลีเซอรอลในระดับที่มากขึ้น จากการศึกษาการใช้กลีเซอรอลที่ความเข้มข้น 0, 5 และ 10% ต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อสุกรแก่ขึ้นรูปกึ่งแห้งพร้อมรับประทาน ซึ่งพบว่าค่า pH ของกลุ่มที่เติมกลีเซอรอลนั้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม และยังมีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มที่เติมกลีเซอรอล 10% นั้นมีความนุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมและเป็นกลุ่มที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด จึงนำมาประเมินคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ในรูปแบบการบรรจุที่แตกต่างกันได้แก่การบรรจุแบบสุญญากาศ และการบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อนที่ภายในมีวัตถุดูดซับออกซิเจน โดยผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นาน 45 วัน โดยไม่ใส่สารกันหืนและสารกันเสีย นอกจากนี้ยังพบว่าข้อดีของบรรจุภัณฑ์สุญญากาศคือทำให้ผลิตภัณฑ์รสเปรี้ยวซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของแหนมสูงกว่าการบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อน รวมทั้งยังทำให้ผลิตภัณฑ์ยังคงมีค่าความชื้นต่ำกว่า อย่างไรก็ตามการบรรจุแบบสุญญากาศทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าการออกซิเดชันของไขมันสูงกว่าการบรรจุแบบปิดผนึกด้วยความร้อนที่ภายในมีวัตถุดูดซับออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลผลิตงานวิจัย

K. Pilasombut1, T. Chetawan1, N. Ngamyeesoon, P. Tangwatcharin and **S. Sorapukdee.** 2017. Effect of packaging condition on storage stability of ready to eat Semi-dried Nham, a thai fermented meat product. 63rd International Congress of Meat Science and Technology: nurturing locally, growing globally. Declan Troy, Ciara McDonnell, Laura Hinds, Joseph Kerry, Eds. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 354-355 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ, คมแข พิลาสมบัติ และ ศุภลักษณ์ สรภักดี.2555.เอกสารประกอบการอบรม "การแปรรูปเนื้อสัตว์"ครั้งที่ 5 .ระหว่างวันที่ 29 พฤศจิกายน – 2 ธันวาคม 2556. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง, คณะเทคโนโลยีการเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

จุฑารัตน์เศรษฐกุล.2539.เอกสารคำสอนวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์,คณะเทคโนโลยีการเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

เยาวลักษณ์สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพมหานคร.

สัญชัยจตุรสิทธา. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์,คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สุภาพรรณศฤงฆารและ คมแข พิลาสมบัติ. 2557. ผลของสภาวะการบรรจุต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หมูหวานกึ่งแห้งพร้อมรับประทาน. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 5. ระหว่างวันที่ 25-26 กรกฎาคม 2557.คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพมหานคร.

อรวินทร์โทรกีและประชาบุญญสิริกุล. 2522.อาหาร. สมาคมเศรษฐศาสตร์,กรุงเทพมหานคร.

Albright, S.N.,P. A. Kendall, J. S. Avens, and J.N. Sofos. 2002. Effect of marinade and drying temperature on inactivation of Escherichia coli O157:H7 on inoculated home dried beef jerky. J. Food Safety,22 : 155-167.

AOAC.2006. Chapter 17 AOAC Official Method, pp. 966.23c-24. In Horwitz, W. and Latimer, W. Official methods of analysis of AOAC international,Maryland : AOAC international.

Bacteriological Analytical Manual (BAM) online. 2001a. Aerobic plate count. Available at http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm063346.htm#spiral. 12 July 2011.

Bacteriological Analytical Manual (BAM) online. 2001b. Clostridium perfringens U.S. Food and Drug Administration. Available at: http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070878.htm. 8 March 2015

Bacteriological Analytical Manual (BAM) Online. 2001c. Staphylococcus aureus. U.S. Food and Drug Administration. Available at: http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/Laboratory Methods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM071429. 30 Jul. 2010.

Bacteriological Analytical Manual (BAM) online. 2001d. Yeasts, Molds and Mycotoxins. Available at http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalytical ManualBAM/ucm071435.htm. 12 July 2011.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bacteriological Analytical Manual (BAM) online. 2002. Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria. U.S. Food and Drug Administration. Available at: http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm. 8 March 2015

Bacteriological Analytical Manual (BAM) Online. 2007. Salmonella. U.S. Food and Drug Administration. Available at: http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM070149. 30 Jul. 2010.

Benjakul, S. and Bauer.F. 2000. Physicochemical and enzymatic changes of cod muscle proteins subjected to different freeze–thaw cycles.Journal of the Science of Food and Agriculture,80: 1143-1150.

Bergman, I.and Loxley, R. 1963. Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline.Analytical Chemistry,35:1961.

Chobert,J. M., Bertrand-Harb, C.and Nicolus, M. G. 1988. Solubilityand emulsifying properties of caseins and whey proteins modifiedenzymatically by trypsin. Journal of Agricultural and Food Chemistry,36 : 883–892.

Cpffeed marketing bureau, 2015.[Online] Available:http://www.cpffeed.com/trends_pre.html

Cross, H.R., Carpenter, Z. L. and Smith, G. C. 1973. Effects of intramuscular collagen and elasting on bovine muscle, tenderness.Journal of Food Science,38:998

Department of Nutrition Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University. Utrecht, The Netherlands.

Dransfield, E. 1999. Tenderness of meat, poultry and fish: In Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Aspen Publisher. Gaithersburg, Maryland. USA.

Engblom, L., lundeheim, N.,Dalin, A.-M.andAndersson, K. 2007. Sow removal in Swedish commercialherds. Livest. Science,106:76-86.

English, P.R., Smith, W.J. and MacLean, A.1982. The sow- improving her efficiency. Farming Press. Suffolk, UK.

Han-Sul Yang, Young-Hwa Hwang, Seon-Tea Joo andGu-Boo Park. 2009.The physicochemical and microbiological characteristics of pork jerky in comparison to beef jerky. Meat Science.82 : 289–294.

Hedrick, H. B., Aberle, E. D., Forrest, J. C., Judge, M. D. and Merkel,R. A. 1989. Principles of meat science.Iowa: Kendal/Hunt Publishing Co.

Hill, F. 1966. The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. J. Food Science,31:161.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hunter, RS. 1975. Scales for measurements of color differences, inMeasurement of Appearance. In. Hunter, RS. and Harold, RW (Eds.),Wiley-Interscience. New York. 133–164.

Konieczny, P., Stangierski, J. andKijowski, J.2007. Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky.Meat Science,76 : 253–257

KraisitVasupen. 2007. Nutritional studies in native, Thai Kadon pigs, Ph.D. Thesis.

Kuo, C.C and Chu, C.Y. 2003. Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork. Meat Science, 64: 441-449.

Laemmli, U. K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage. Nature, 227: 680-685.

Liu, A., Nishimura, T. and Takahashi, K.1996. Relationshipbetween structural properties of intramuscular connectivetissue and toughness of various chicken skeletal muscles.Meat Science,43:43–49.

Low, L. K. and Ng, C. S. 1987. Determination of peroxide value,pp. C7.1–C7.3. In H.Hasegawa (Ed.).Laboratory manual on analytical methods andprocedures for fish and fish products.Singapore:Marine Fisheries Research, Department Southeast Asian FisheriesDevelopment Center.

Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Fan, A. L. and Randall, R. J. 1951. Protein measurement with Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry, 193, 256–275.

Morrissey, M. T., Wu, J. W., Lin, D. and An, H. 1993. Protease inhibitor effects on torsion measurements and autolysis of Pacific whiting surimi. Journal of Food Science, 58(5), 1054–1059.

O'Neill DJ., Lynch PB., Troy DJ., Buckley DJ.and Kerry JP. 2003. Effects of PSE on the quality of cooked hams. Meat Science,64:113-118.

Palka K. 1999. Changes in intramuscular connective tissue and collagen solubility of bovine m. semitendinosus during retorting. Meat Science, 53 : 189–194.

Pearce, K. N., andKinsella, J. E. 1978. Emulsifying properties of proteins: evaluationof a turbidimetric technique. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 26 : 716-723.

PIC. v1997. Meat quality: Understanding industry measurements and guidelines. Franklin, Kentucky.

Prunier, A., Soede, N., Quesnel H. and Kemp, B. 2003. Productivity and longevity of weaned sows. InPluske, J.R.,Dividch, J. Le.andVerstegen, M.W.A.(Eds).Waning the pig: concepts and consequences.Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. 385-388.

Raser, KJ1.,Posner, A. andWang, KK. 1995. Casein zymography: a method to study mu-calpain, m-calpain, and their inhibitory agents. Arch BiochemBiophys.319 :211-6.

Savell, J.W., Mueller, S.L. and Baird, B. E.2005. The Chilling of carcass. Meat Science,70 : 449-459.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sindelar, JJ.,Prochaska, F., Britt, J.,Smith, GL. and Osburn, W . 2003. Strategies to eliminate atypical flavours and aromas in sow loins. I. Optimization of sodium tripolyphosphate, sodium bicarbonate, and injection level. Meat Science, 65 :1211–1222.

USDA-FSIS. 2012. FSIS Compliance Guideline for Meat and Poultry Jerky Produced by Small and Very Small Establishments. [Online] Available:www.fsis.usda.gov/PDF/Compliance_Guideline_Jerky_2012.pdf. 26/5/2013.

Winger, R. J. and Hagyard C. J.1999. Importance of juiciness and some contributing factors:In quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Aspen Publisher. Gaithersburg, Maryland, USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารหลักฐานอ้างอิงของผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OF PACKAGING CONDITION ON STORAGE STABILITY OF READY TO EAT SEMI-DRIED NHAM, A THAI FERMENTED MEAT PRODUCT

K. Pilasombut[1*], T. Chetawan[1], N. Ngamyeesoon[2], P. Tangwatcharin[1] and S. Sorapukdee[1]

[1]*Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand;* [2]*Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand;* komkhae.pi@kmiti.ac.th

Abstract – The comparison of packaging to prolong shelf life and storage stability of semi-dried Nham (Thai fermented meat product) was demonstrated. The product was packed in different condition: either vacuum or heat sealed with oxygen absorber package. The storage stability in term of pH, water activity (a_w), and Thiobarbituric acids (TBARs) were determined along shelf life period of 3 months. The results did not any significant different (P>0.05) in pH and a_w value of the product in both packing. However, TBARs value of vacuum was higher than heat sealed with oxygen absorber (P<0.05) during 15-75 storage day. In addition, TBARs value was significantly higher than the first day.

Key Words – semi-dried Nham, packaging, storage

INTRODUCTION

Nham is popular traditional fermented meat product in Thailand [1]. Nham is normally made of minced pork, sheredded cooked pork rind, NaCl, cooked rice, ground garlic and 100-17 5ppm of sodium nitrite, mixed well and wrapped tightly in plastic bags. It takes 3-5 days at room temperature (~30 °C) for fermentation [2]. According to Nham standard TIS 1219-2004, pH of ready to eat Nham should be lower than 4.6 [3]. This pH is suitable to inhibit the growth of pathogenic bacteria. However, in retail markets Nham has been found to be contaminated with pathogenic bacteria [3], [4]. As a result of this, Chetawan *et al.* [5] ready to eat semi-dried Nham which was safe from pathogenic bacteria was introduced. Therefore, the objectives of this research was to investigate the effect of packaging condition on storage stability of ready to eat semi-dried Nham: Thai fermented meat product.

MATERIALS AND METHODS

The normal ingredients of Nham composed of ground pork, cooked pork rind, cook rice, sugar, salt, nitrite, and minced garlic. In this study, ham of culled sow pig were ground and 10% of glycerol was added to improve product texture. All ingredients were mixed and then formed into a cube (3×10×0.5 cm^3). The mixer was fermented at 30 °C for 3 days and subsequently dried in an oven until the internal temperature reached 71 °C. Then, semi-dried Nham was packed in different types of packaging: vacuum packaging and heat sealed with oxygen absorber and stored at room temperature for 3 months. The samples were analyzed every 15 day. The quality studies were performed every other weeks for pH and a_w and Thiobarbituric acid. The pH (Mettler Toledo, Switzerland) values were determined according to AOAC [6]. Water activity was determined by Novasina LabMasteraw, Switzerland. Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) analysis was applied to evaluate lipid peroxidation in semi-dried Nham by the method of Buege and Aust [7].

RESULTS AND DISCUSSION

The study of pH analysis during 3 month storage was non-significant difference between vacuum and aerobic packaging. However, the longer product laid on the shelf, led to higher pH value result was agreement with [8] who found in Korean pork jerky packed in plastic and vacuum packaging. The value of a_w in both packaging condition also revealed non-significant difference during storage, even though, adding 10% glycerol to semi-dried Nham mixture in preparation process enhanced water activity in product [9]. Changes in TBARs values of semi-dried Nham in different package during storage was non-significant difference of lipid oxidation values between packaging conditions on the first day. However, after day 15-75 TBARs values of product packed in vacuum condition was higher than oxygen absorber with significant different (P<0.05). On the contrary, after day 90, the values showed non-significant in both package. The results showed that vacuum package had higher TBARs values than oxygen absorber package. From this results, we concluded that oxygen absorber minimized oxygen and decreased lipid oxidation lower than vacuum condition. Aday and Coner [10] reported that oxygen absorber used in food processing reduced lipid oxidation which was the main factor for unaccepted food during storage.

CONCLUSIONS

The study of pH and a_w analysis during 3 month storage was non-significant difference between vacuum and aerobic packaging. However, TBARs value of vacuum was higher than heat sealed with oxygen absorber (P<0.05) during storage.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by a grant from the Thailand Research Fund and Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REFERENCES

1. Luxananil, P., Promchai, R., Wanasen, S., Kamdee, S., Thepkasikul, P., Plengvidhya, V., Visessanguan, W. & Valyasevi, R. (2008). Monitoring Lactobacillus plantarum BCC 9546 starter culture during fermentation of Nham, a traditional Thai pork sausage. International Journal Food Microbiology 129: 321-315.
2. Visessanguan, W., Benjakul, S., Riebroy, S. & Thepkasikul, P. (2004). Changes in lipid composition and fatty acid profile of Nham, a Thai fermented pork sausage, during fermentation. Food Chemistry 94: 580-588.
3. Chokesajjawatee, N., Pornaem, S., Zo, Y. G., Kamdee, S., Luxananil, P., Wanasen, S. & Valyasevi, R. (2009). Incidence of Staphylococcus aureus and associated risk factors in Nham, a Thai fermented pork product. Food Microbiology 26: 547-551.
4. Paukatong, K. V. & Kunawasen, S. (2001). The Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) generic model for the production of Thai fermented pork sausage (Nham). Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift 114: 327-330.
5. Chetawan, T., Pilasombut, K. & Sorapukdee, S. (2015). Microbiological safety of ready-to-eat semi-dried Nham, an innovation of Thai fermentated meat product. In Proceedings 2nd International Symposium on Agricultural Technology (pp. 337-340), 1-3 July, 2015, Thailand.
6. AOAC. (1995). Chapter 17 AOAC Official Method 17.9.01. p. 55. In: Official methods of analysis of AOAC International. Official Methods of Analysis. Washington D.C.
7. Buege, J.A. & Aust, S.D. 1987. Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymol. 52: 302-310.
8. Choi, Y.S., Jeong, J.Y., Choi, J.H., Han, J.D., Kim, H.Y., Lee, M.A., Paik, H.D. & Kim, C.J. (2007). Effects of packaging methods on the quality of Korean style beef and pork jerky during storage. Korean journal of food and cookery science 23: 579-588.
9. Barrett, A. H., Briggs, J., Richardson, M. & Reed, T. (1998). Texture and storage stability of processed beef sticks as affected by glycerol and moisture levels. Journal of Food Science 63: 84-87.
10. Aday, M.S. & Caner, C. (2013). The shelf life extension of fresh strawberries using an oxygen absorber in the biobased package. LWT-Food Science and Technology 52: 102-109.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

63rd International Congress of Meat Science and Technology

NURTURING LOCALLY, GROWING GLOBALLY

edited by:

Declan Troy
Ciara McDonnell
Laura Hinds
Joseph Kerry

Wageningen Academic Publishers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned. Nothing from this publication may be translated, reproduced, stored in a computerised system or published in any form or in any manner, including electronic, mechanical, reprographic or photographic, without prior written permission from the publisher,
Wageningen Academic Publishers,
P.O. Box 220, 6700 AE Wageningen,
the Netherlands,
www.WageningenAcademic.com
copyright@WageningenAcademic.com

EAN: 9789086863136
e-EAN: 9789086868605
ISBN: 978-90-8686-313-6
e-ISBN: 978-90-8686-860-5
DOI: 10.3921/978-90-8686-860-5

First published, 2017

© Wageningen Academic Publishers
The Netherlands, 2017

The individual contributions in this publication and any liabilities arising from them remain the responsibility of the authors.

The publisher is not responsible for possible damages, which could be a result of content derived from this publication.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3รอบ18เดือน ประจำปีงบประมาณ 2559

☐ แหล่งงบประมาณแผนดิน(แบบปกติ) ☑ แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)คุณภาพเนื้อแม่สุกรแก่คัดทิ้งและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

(ภาษาอังกฤษ) Quality of pork from culled old sow and its processing to meat products

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย ผศ.ดร.ศุภลักษณ์ สรภักดี

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 14 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่22 มีนาคม 2560

ระยะเวลาดำเนินการ - ปี18 เดือนตั้งแต่วันที่ 14 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่22 มีนาคม2560

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. **การเบิกจ่ายงบประมาณ**

งวดที่ 1 255,000 บาท 85 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ว/ด/ป) 22 มกราคม 2559

งวดที่ 2 45,000 บาท 15 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ว/ด/ป) 6 กรกฎาคม 2559

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ
งบบุคลากร:ค่าจ้างชั่วคราว	-	-	-
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	45,000	45,000	0
ค่าใช้สอย	10,000	10,000	0
ค่าวัสดุ	245,000	245,000	0
ค่าสาธารณูปโภค	-	-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	300,000	300,000	0

(ผศ.ดร.ศุภลักษณ์ สรภักดี)
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน
15/9/2560

(ศุภลักษณ์ สรภักดี)
ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
15 / 9 / 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ชื่อสกุล นางสาว ศุภลักษณ์ สรภักดี

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ.	เทคโนโลยีอาหาร (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง เหรียญทอง)	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	2546
ปร.ด.	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่	2555

ประวัติการทำงาน

2546-2548	เจ้าหน้าที่วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัท อาหารเบทเทอร์ จำกัด (ผลิตภัณฑ์เนื้อไก่แปรรูปส่งออก)
2548-2550	เจ้าหน้าที่พัฒนาการใช้ผลิตภัณฑ์ บริษัท นิวทรีชัน เอส ซี จำกัด (วัตถุเจือปนอาหาร)
พ.ศ. 2556-ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

ประสบการณ์วิจัยหรือสาขาที่ชำนาญ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์: คุณภาพเนื้อ, ความนุ่มเนื้อและเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้อง สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีน การแปรรูปเนื้อสัตว์ และการใช้วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์อื่น ๆ

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

ศุภลักษณ์ สรภักดี จันทร์เพ็ญ เอื้อสกุลรุ่งเรือง คมแข พิลาสมบัติ และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2558. ผลของสภาวะการเก็บรักษาเนื้อโคและปริมาณกลีเซอรอลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อโคขึ้นรูปกึ่งแห้ง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน-ธันวาคม 2558. หน้า 70-75. (TCI Group I)

Sorapukdee, S. xxxx. Quality of restructured steak containing microbial transglutaminase as impacted by beef trimmings grading by fat level and frozen beef. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences Accepted article. Date Decisioned : July 04, 2017. (IF 2016 = 0.860)

Sorapukdee, S., Narunatsopanon, S. 2017. Comparative study on compositions and functional properties of porcine, chicken and duck blood. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 37(2):228-241 (IF 2016 = 0.484)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sorapukdee, S., Uesakulrungrueng, C. and Pilasombut, Komkhae. 2016. Effects of humectant and roasting on physicochemical and sensory properties of jerky made from spent hen meat. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 36(3), 326-334. (IF 2016 = 0.484)

Woraprayote, W., Malila, Y., Sorapukdee, S., Swetwiwathana, A., Benjakul, S. and Visessanguan, W. 2016. Bacteriocins from lactic acid bacteria and their applications in meat and meat products. Meat Science. 120:118-132. (IF 2016 = 3.126)

Sorapukdee, S., Kongtasorn, C., Benjakul, B. and Visessanguan, W. 2013. Influences of muscle composition and structure of pork from different breeds on stability and textural properties of cooked meat emulsion. Food Chemistry, 38: 1892-1901. (IF 2016 = 4.529)

การเสนอผลงานวิชาการ

Sorapukdee, S., Visessanguan, W., Benjakul, B., Kongtasorn, C., Punchai, K. and Taharnklaew, R. 2010. Effect of breed on physical properties, chemical composition and muscle structure of porcine meats. The RGJ-Ph.D. Congress XI 2010, Jomtien Palm Beach Resort, Chonburi, Pattaya, Thailand: April 1-3, 2010. Poster presentation. pp. 367.

Sorapukdee, S., Visessanguan, W., Benjakul, B., Kongtasorn, C., Punchai, K. and Taharnklaew, R. 2011. Differences in endogenous proteolytic activities of porcine m. longissimus among breeds during aging and their relationship to pork tenderness. RGJ Seminar Series, Advanced researches in food value chain. Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University: February 10, 2011. Oral presentation.

Sorapukdee, S., Visessanguan, W., Benjakul, B. and Kongtasorn, C. 2012. Effects of purebred and crossbred pigs on technological quality of porcine M. longissimus thoracis et lumborum. Food Innovation Asia 2012: Green and Sustainable Food Technology for all. BITEC Bangna, Bangkok, Thailand: June 15, 2012. Oral presentation. pp 36.

Sorapukdee, S., Kongtasorn, C., Benjakul, B. and Visessanguan, W. 2012. Differences in early postmortem myofibril degradation and total proteolytic activity in meats derived from different pig breeds. The 15th AAAP Animal Science Congress. Thammasart University, Thailand: November 26-30, 2012. Oral presentation. pp 281.

Sorapukdee, S., Kongtasorn, C., Benjakul, B. and Visessanguan, W. 2013. Impact of meat processing on technological quality of meats from two different muscle locations. The 59th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST). Izmir, Turkey: August 18-23, 2013. Poster presentation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sorapukdee, S., Kongtasorn, C., Benjakul, B. and Visessanguan, W. 2013. Analysis of key characteristics of raw meat affecting the properties of cooked meat emulsion by partial least square (PLS) regression. The 59th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST). Izmir, Turkey: August 18-23, 2013. Poster presentation.

Sorapukdee, S., Pilasombut, K., Thumdee, A. and Janthimarn, N. 2013. Effects of green tea extract, packaging condition, and storage time on quality of semi-dried sweet pork. Proceedings of the 4th Meat Science and Technology: Balancing the Production and Consumers Need. Rama Garden Hotel, Bangkok, Thailand: 19 July 2013. pp 140-146. Poster presentation.

Narunatsopanon, S., Sorapukdee, S. and Sitthigripong, R. 2014. Effects of blood concentration, salt concentration, and cooling on quality of boiled duck blood. Proceedings of the 5th Meat Science and Technology: Meat Production in the Global Trade Competition. Faculty of Agricutural Technology, KMITL, Bangkok, Thailand: July 25-26, 2014. pp. 15-23. Poster presentation.

Sorapukdee, S. and Thumdee, A. 2014. Physicochemical changes in chicken meats as influenced by different freeze-thaw cycles. Proceedings of the 5th Meat Science and Technology: Meat Production in the Global Trade Competition. Faculty of Agricutural Technology, KMITL, Bangkok, Thailand: 25-26 July 2014. pp. 91-96. Poster presentation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล ดร. คมแข พิลาสมบัติ
Dr. Komkhae Pilasombut

2. หมายเลขบัตรประชาชน :

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

4. สถานที่ติดต่อ สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 085-0642039 **โทรสาร** 0-2326-4313

E-mail address kpkomkha@kmitl.ac.th, komkhae@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	ปี พ.ศ. ที่จบ	ชื่อสถานศึกษาและประเทศ
วท.บ. (เกษตรศาสตร์/สัตวศาสตร์)	2534	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประเทศไทย
วท.ม. (สัตวศาสตร์)	2540	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประเทศไทย
ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร)	2549	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย

6. ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2540-ปัจจุบัน อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

7. สาขาที่มีความชำนาญ

จุลชีววิทยาเนื้อสัตว์

8. ผลงานวิจัย

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับระดับชาติและนานาชาติ

1. Pilasombut, K., Waljjwalku, W., Nitisinprasert, S., Swetwiwathana, A and Sakpuaram, T. 2002. Isolation of lactic acid bacteria and its characterization of bacteriocin-like activity from chicken intestine. 2002. The 14th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology. November 12-15. Khon Kaen, Thailand.

2. Pilasombut, K., Tanjak, P and Nitisinprasert, S. 2005. Screening of lactic acid bacteria isolated from chicken intestine for use as Probiotic. Symposium on Lactic Acid Bacteria. Genetics, Metabolism and Applications. August 28 to Septemper 1. Egmond ann Zee, The Netherlands.

3. Komkhae Pilasombut, Worawidh Wajjwalku, Sunee Nitisinprasert, Adisorn Swetwiwathana , Takeshi Zendo, Koji Fujita, Jiro Nakayama, Kenji Sonomoto. and Thavajchai Sakpuaram. 2005. Screening and characterization of bacteriocin producing lactic acid bacteria isolated from chicken intestine. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 39: 612-621.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Pilasombut, K., Sakpuaram, T., Wajjwalku, W., Nitisinprasert, S., Swetwiwathana, A., Zendo, T., Fujita, K, Nakayama, J and Sonomoto, K. 2006. Purification and amino acid sequence of a bacteriocin produced by *Lactobacillus salivarius* K7 isolated from chicken intestine. J. Sci. and Technol. Vol. 28 (Suppl. 1): 121-132.

5. Pilasombut, K., Srithaneadchai, P., and Mekhora, T., 2007. A study of bacterial contamination on beef obtained from fresh market in Bangkok, Thailand. Proceeding of the international conference, On integration of science and technology for sustainable development "biological diversity, food and agricultural technology. 26-27 April, 2007. Bangkok, Thailand. 86-89 p.

6. Pilasombut. K., Ounruan, A., Opatpatanakit, Y., and Sethakul, J. 2007. Influence of lactic acid on reduction of bacterial population of Thai native beef. Thailand. Proceeding of the international conference, On integration of science and technology for sustainable development " biological diversity, food and agricultural technology. 26-27 April, 2007. Bangkok, Thailand. 410-414 p.

7. Pilasombut. K.,Ounruan, A., Opatpatanakit, Y., and Sethakul, J. 2007. Microbial decontamination by dipping lactic acid solution on pork stored at room temperature. Proceedings of 53rd International Congress of Meat Science and Technology. 5th-10th August 2007, Beijing, China. 35-36p.

8. คมแข พิลาสมบัติ. 2550. การลดเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเอนบนเนื้อสัตว์โดยใช้สารละลายกรดแลกติก. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 25: 103-112.

9. คมแข พิลาสมบัติ ปริดา ธนสุกาญจน์ พิสิฐ วงศ์สง่าศรี และ ปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์. 2550. การยืดอายุการเก็บรักษาและยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* และ *Salmonella typhimurium* ในเนื้อสุกรแช่เย็นด้วยกรดและเกลือของกรดอินทรีย์. การประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 3: ความสำเร็จของการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ วันที่ 28-29 กรกฎาคม 2550. มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก. 75-82 น.

10. คมแข พิลาสมบัติ พิสิฐ วงศ์สง่าศรี และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2551. การลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรในการเก็บที่สภาวะอุณหภูมิห้องโดยการฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ครั้งที่ 4: การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 305-308 น.

11. คมแข พิลาสมบัติ อังคณา ทุมดี พงศ์ศักดิ์ ศรีธเนศชัย และ ธำรงค์ เมฆโหรา. 2551. การสำรวจการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อโคในเขตกรุงเทพมหานคร. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ครั้งที่ 4: การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 318-321 น.

12. ปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์ คมแข พิลาสมบัติ พิสิฐ วงศ์สง่าศรี และ อังคณา ทุมดี. 2551. ผลของสารละลายกรดและเกลือของกรดอินทรีย์ต่อการยืดอายุการเก็บรักษา การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่แช่เย็น, วารสารเกษตรนเรศวร. 11 : 107-117.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. Meesawat, P., Thongkhao, K., Choowongkomon, K., and Pilasombut, K. 2007. Cloning and Over expression of Bacteriocin Produced by *Lactobacillus salivarius* K4 IN *Escherichia coli*. การประชุมวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา สจล. ครั้งที่ 1. 28 สิงหาคม 2551, Bangkok, Thailand. 402-408p.

14. Thongkhao, K., Meesawat, P., Choowongkomon, K., Nitisinprasert, S., and Pilasobut, K., 2008. Cloning, Expression and Purification of ABP118ß like Bacteriocin in *Escherichia coli*. Chulabhorn Research Institute Conference Center. 28th-29th August 2008, Thailand. 43p.

15. Pilasombut, K. 2008. Effects of lactic acid solution associated with postmortem aging on Longissimus M. quality of Thai Native beef. Proceedings of 13rd Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22th-26th. Animal Husbandry Association of Vietnam. 76p.

16. Limsupavanich, R., Thumdee, A., Pilasombut, K., and Sethakul, J., 2008. Display Quality of Longissimus Steaks from NaturalGrass Grazed Native Thai and Pineapple Byproducts-fed Brahman Cross-bred Cattle. Proceedings of 13rd Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22 th-26th . Animal Husbandry Association of Vietnam. 75p.

17. Pilasombut, K., Swetwiwathana, A., Sitthigripong, R., and Sethakul, J. 2009. Screening of bacteriocin-like inhibitory substances from lactic acid bacteria for fermented meat starter culture. the 55th International Congress of Meat Science and Technology, Meat - Muscle, Manufacturing and Meals. August 16-22, 2009, Copenhagen, Denmark.

18. Swetwiwathana, A., Pilasombut, K. and Sethakul, J. 2009. An in-vitro screening of isolated bacteriocin-producing lactic acid bacteria from Thai fermented meat for probiotic prospect. the 55th International Congress of Meat Science and Technology, Meat - Muscle, Manufacturing and Meals. August 16-22, 2209, Copenhagen, Denmark.

19. Rumjuankiat, K., Pilasombut, K., Wangwibulkit, S. and Swetwiwathana, A. 2009. Screening and partial characterization of bacteriocin from lactic acid bacteria in fish gastrointestinal tract. Pp. 1-10. in: Proceeding of the 3rd International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products, August 26-28, 2009; Kosa Hotel, Thailand.

20. Narakaew, T., Pilasombut, K., Ngamyeesoon, N. and Swetwiwathana, A. 2009. Preliminary characterization of *Lactobacillus salivarius* K7 for probiotic properties. Pp. 1-10. *In*: Proceeding of the 3rd International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products, August 26-28, 2009; Kosa Hotel, Thailand.

21. คมแข พิลาสมบัติ นวลพรรณ งามยี่สุ่น และอดิสร เสวตวิวัฒน์. 2553. การศึกษาคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของ *Lactobacillus salivarius* K4 ที่แยกจากลำไส้ไก่. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 28:2 (19-28).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. Veerawatanayotin, S., Jindaprasert, A., Pilasombut, K., Sethakul, J. and Swetwiwathana, A., 2010. Effect of pediocin PA-1, pH and nitrite on *Salmonella* Anatum and *S.* Ratchaburi in simulated Nham (traditional Thai fermented meat sausage) model broth. the 56th International Congress of Meat Science and Technology, August 15-20, 2010, Jeju, Korea.

23. N. Pawkratok, A. Jindaprasert, K. Pilasombut, J. Sethakul and A. Swetwiwathana. 2010. Effect of Bacteriocin-Producing *Weissella cibaria* SI 21 and *Lactobacillus plantarum* RS 49 on *Staphylococcus aureus in* Isan sausage (traditional Thai fermented meat-rice sausage) model broth. the 56th International Congress of Meat Science and Technology, August 15-20, 2010, Jeju, Korea.

24. Pilasombut, K., Swetwiwathana, A., Ngamyeesoon, N., Sitthigripong, R., and Sethakul, J. 2010. Synergistic activity of bacteriocin-producing lactic acid bacteria as starter culture and fresh garlic against *Salmonella* Typhimurium in Nham model broth, Thai fermented meat product. the 56th International Congress of Meat Science and Technology, August 15-20, 2010, Jeju, Korea.

25. Pilasombut, K., Ngamyeesoon, N. and Sethakul, J. 2010. Antimicrobial activity of green tea extract (*Camellia Sinessis*) on refrigerated ground pork. the 56th International Congress of Meat Science and Technology, August 15-20, 2010, Jeju, Korea.

26. Thongkhao, K., Meesawat, P., Pilasombut, K., Nitisinprasert, S. and Chuwongkomon, K. 2008. Optimization of expression vector to produce Abp118α like bacteriocin and Abp118β like bacteriocin in *Escherichia coli*. 34th Congress on Science and Technology Thailand (STT 34). October 31 - November 2, 2008. Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok Thailand.

27. Tuntivisoottikul, K., Pilasombut, K., Limsupavanich, R. and Sethakul, J. 2010. The effect of ageing technique associated with lactic acid spray and ageing times on beef quality. The 14th Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. August 23-27, 2010, Pingtung, Taiwan.

28. Maneenin, N., Pilasombut, K., Bundit, J. and Sethakul, J. 2010. Effect of green tea (*Camellia Sinessis*) extract on lipid oxidation and meat quality in raw ground pork refrigerated storage. The 14th Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. August 23-27, 2010, Pingtung, Taiwan.

29. Luangvaree, P., Pilasombut, K., Tuntivisoottikul, K. and Sethakul, J. 2010. Shelf-life extension and microbial reduction of beef on dry ageing by lactic acid solution. The 14th Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. August 23-27, 2010, Pingtung, Taiwan.

30. คมแข พิลาสมบัติ และอังคณา ทุมดี. 2553. การลดเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 10-15°C โดยการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติก. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสัตว์
ครั้งที่ 2. 17-18 สิงหาคม 2553, Bangkok, Thailand. 59-64p.

31. อรุณวรรณ อินทร์ช่วย คมแข พิลาสมบัติ รุจริน ลิ้มศุภวานิช จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และอดิศร เสวตวิวัฒน์. 2553. คุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อโคเมื่อใช้เชื้อ *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 และ *Lactobacillus salivarius* D 4 เป็นกล้าเชื้อ. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 2. 17-18 สิงหาคม 2553, Bangkok, Thailand. 65-70p.

32. ปรมาภรณ์ เจ็ดวรรณะ คมแข พิลาสมบัติ รุจริน ลิ้มศุภวานิช จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และอดิศร เสวตวิวัฒน์. 2553. ผลของการใช้เชื้อ *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* P 2 และ Sb 2 ที่มีต่อคุณสมบัติทาง
จุลินทรีย์ของแหนมเนื้อโค. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 2. 17-18 สิงหาคม 2553, Bangkok, Thailand. 71-77p.

33. คมแข พิลาสมบัติ จตุพร บัณฑิต กัลยาณี เต็งพงศธร และจุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2553. ผลของการใช้สารสกัดจากชาเขียวและระยะเวลาการเก็บต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 2. 17-18 สิงหาคม 2553, Bangkok, Thailand. 120-127p.

34. **Pilasombut, K.**, Ngamyeesoon, N. and Sethakul, J. 2011. Characterization and detection of *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* sb2 as probiotic starter in beef Nham. the 57th International Congress of Meat Science and Technology, August 7-12, 2011, Gent, Belgium.

35. Sitthigripong, R., **Pilasombut, K.** and Ngamyeesoon, N. 2011. *In vitro* studied of Lactic acid bacteria as probiotic starter for fermented meat product. the 57th International Congress of Meat Science and Technology, August 7-12, 2011, Gent, Belgium.

36. อรุณวรรณ อินทร์ช่วย คมแข พิลาสมบัติ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล รุจริน ลิ้มศุภวานิช และ อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2554. การใช้กล้าเชื้อโปรไบโอติก *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 และ *Lactobacillus salivarius* D4 ในแหนมเนื้อโค. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 29 (3-2) : 37-45.

37. ปรมาภรณ์ เจ็ดวรรณะ คมแข พิลาสมบัติ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล รุจริน ลิ้มศุภวานิช และ อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2554. การศึกษาคุณภาพและจุลินทรีย์ของแหนมเนื้อโคโดยใช้เชื้อ *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* P2 และ Sb2 เป็นกล้าเชื้อในการหมักแหนม. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 29 (3-2) : 46-54.

38. สุกัญญา วาวงค์ คมแข พิลาสมบัติ นวลพรรณ งามยี่สุ่น และ อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2554. การตรวจหาการมีชีวิตรอดของกล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 ในแหนมเนื้อโคด้วยวิธีพีซีอาร์อาร์เอพีดี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 29 (3-2) : 65-72.

39. Pilasombut, K, Ngamyeesoon, N and Teerarak, M. 2012. Application of green tea extract as an antioxidant and extend shelf-life in raw steak. 58th International congress of meat science and technology, 12-17th August, 2012, Montreal, Canada.

40. Pilasombut, K and A. Thumdee. 2012. Preliminary screening of probiotic lactic acid bacteria from pig intestinal content. The 15th Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. November 26-30, 2012, Bangkok, Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T148554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้