อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ

INFLUENCE OF COMMERCIAL CROSSBRED PIGS ON CARCASS TRAITS AND MEAT QUALITY

น้ำฝน เตจ๊ะศรี

NUMFON TAJASRI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-AG-M-031-203

อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ

Influence of Commercial Crossbred Pigs on Carcass Traits and Meat Quality

น้ำฝน เตจ๊ะศรี

NUMFON TAJASRI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-AG-M-031-203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Influence of Commercial Crossbred Pigs on Carcass Traits and Meat Quality

NUMFON TAJASRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL SCIENCE

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2015

KMITL-2015-AG-M-031-203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2015

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ

Influence of Commercial Crossbred Pigs on Carcass Traits and Meat Quality

นักศึกษา นางสาวน้ำฝน เตจ๊ะศรี

รหัสประจำตัว 56604036

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สัตวศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.รุจริน ลิ้มศุภวานิช

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์

ผศ.ดร.จันทร์พร เจ้าทรัพย์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.กัญญา	จิระเจริญรัตน์	
รศ.ดร.จุฑารัตน์	เศรษฐกุล	
รศ.ดร.รณชัย	สิทธิไกรพงษ์	
ผศ.ดร.จันทร์พร	เจ้าทรัพย์	
ดร.รุจริน	ลิ้มศุภวานิช	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 3 ธันวาคม 2558

สถานที่สอบ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร (ชั้น 1 ตึกบุนนาค L)

คณบดีรับรองแล้ว

มณฑล แก่นมณี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑล แก่นมณี)

คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่ 23 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ
นักศึกษา	นางสาวน้ำฝน เตจ๊ะศรี
รหัสประจำตัว	56604036
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สัตวศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร. รุจริน ลิ้มศุภวานิช
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์ ผศ.ดร. จันทร์พร เจ้าทรัพย์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ทำการเปรียบเทียบสุกรดูร็อคพันธุ์แท้และลูกผสมดูร็อค โดยสายพ่อพันธุ์เป็นสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ที่นำเข้ามาจาก 2 บริษัท คือ บริษัท A (D_a) และ B (D_b) รวมถึงพ่อพันธุ์ลูกผสมดูร็อคและเปียแตรง (D_cP) ส่วนสายแม่พันธุ์คือ สุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ ฝูง 1 (LL_1) และฝูง 2 (LL_2) ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลในรุ่นลูก (F1) จากสุกรทั้งหมด 7 กลุ่ม ได้แก่ สุกรดูร็อคพันธุ์แท้ (D_a) สุกรลูกผสมสามสาย D_aLL_1, D_aLL_2, D_bLL_1, D_bLL_2, D_cPLL_2 และสุกรลูกผสมสองสาย LL_1 รวม 70 ตัว กลุ่มละ 10 ตัว เพศเมีย 5 ตัว และเพศผู้ตอน 5 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด โดยได้รับอาหาร และการจัดการเหมือนกันตลอดการทดลอง คัดเลือกสุกรเข้าฆ่าที่น้ำหนัก 110 $\pm$ 5 กิโลกรัม ศึกษาด้านคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ ผลการวิจัยพบว่าสุกรทุกกลุ่มมีน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซาก และเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านความยาวซากพบว่าสุกรกลุ่ม D_bLL_2 มีความยาวซากยาวที่สุด ส่วนสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 มีความยาวซากสั้นที่สุด ($P<0.001$) และมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด ($P<0.001$) ส่วนสุกรกลุ่ม LL_1 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเล็กที่สุด มีความหนาไขมันสันหลังหนาที่สุด และเกรดซาก (UFOM) คุณภาพต่ำที่สุด รวมถึงมีคะแนนไขมันแทรกต่ำที่สุด ($P<0.001$) ส่วนสุกรกลุ่ม D_a มีคะแนนไขมันแทรกสูงที่สุด รองลงมาคือ D_bLL_1 และ D_bLL_2 ($P<0.001$) ส่วนเพศพบว่าเพศผู้ตอนมีคะแนนไขมันแทรกมากกว่าสุกรเพศเมีย ($P<0.05$) สุกรกลุ่ม D_aLL_2 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และสัดส่วนเนื้อต่อไขมันสูงที่สุด รองลงมาคือ D_aLL_1 และ D_cPLL_2 ส่วนสุกรกลุ่ม LL_1 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และสัดส่วนเนื้อต่อไขมันต่ำที่สุด ($P<0.001$) และพบว่าสุกรเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และสัดส่วนเนื้อต่อไขมันสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน ($P<0.01$) ด้านองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อพบว่าสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 และ LL_1 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุด ($P<0.01$) แต่สุกรกลุ่ม LL_1 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำที่สุด ส่วนสุกรกลุ่ม D_bLL_1 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D_bLL_2 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสูงที่สุด ($P<0.001$) ด้านปริมาณไกลโคเจนพบว่าสุกรกลุ่ม LL_1 มีปริมาณไกลโคเจนต่ำที่สุด ($P<0.05$) ส่งผลให้ค่า pH_{45} ของสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่า pH_{45} สูงกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่า pH_{24} ในสุกรทุกกลุ่ม และมีค่า pH อยู่ในเกณฑ์ปกติ ด้านขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อพบว่าสุกรกลุ่ม D_bLL_2, D_cPLL_2 และ LL_1 มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กที่สุด ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในด้านความยาวซาร์โคเมียร์ของสุกรทุกกลุ่ม ด้านค่าสีของเนื้อพบว่าสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 มีค่าความสว่างของเนื้อ (L*) สูงที่สุด และสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่า L* ต่ำที่สุด ($P<0.001$) และสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่าสีเหลืองของเนื้อ (b*) ต่ำที่สุด ส่วนสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 มีค่า b* สูงที่สุด รองลงมาคือ D_bLL_1 และ D_bLL_2 ($P<0.01$) แต่สุกรทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านค่าสีแดงของเนื้อ (a*) ส่วนด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อพบว่าสุกรกลุ่ม D_a มีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็น (chilling loss) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลาย (thawing loss) น้อยที่สุด ($P<0.05$) ส่วนสุกรกลุ่ม D_cPLL_2, LL_1 และ D_aLL_2 มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำที่สุด ($P<0.05$) ด้านค่าแรงตัดผ่านเนื้อพบว่าสุกรกลุ่ม D_a, D_bLL_1 และ D_bLL_2 มีค่าต่ำที่สุด ส่วนสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 และ LL_1 มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงที่สุด ($P<0.001$) แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของเพศสุกรในด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

โดยสรุปสุกรดูร็อคพันธุ์แท้จากบริษัท A มีคุณภาพเนื้อดีที่สุด โดยมีคะแนนไขมันแทรกสูงที่สุด และมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อดีที่สุด เมื่อพิจารณาสุกรลูกผสมสามสายพบว่าลูกผสมสามสายจากพ่อดูร็อคบริษัท A มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงที่สุด ขณะที่สุกรลูกผสมสามสายจากพ่อดูร็อคบริษัท B มีปริมาณไขมันในเนื้อสูงที่สุด ด้านอิทธิพลของเพศพบว่าเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่า และมีเปอร์เซ็นต์สามชั้น เปอร์เซ็นต์ไขมัน รวมถึงคะแนนไขมันแทรกน้อยกว่าเพศผู้ตอน ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้พบอิทธิพลของสายพ่อพันธุ์และเพศต่อทั้งคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ โดยสามารถนำลักษณะที่ดีมาช่วยพัฒนาการผลิต และแปรรูปสุกรได้ เพื่อตอบสนองความต้องการของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Influence of Commercial Crossbred Pigs on Carcass Traits and Meat Quality
Student	Miss Numfon Tajasri
Student ID.	56604036
Degree	Master of Science
Program	Animal Science
Year	2015
Thesis Advisor	Dr. Rutcharin Limsupavanich
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Ronachai Sitthigripong Asst. Prof. Dr. Chanporn Chaosap

ABSTRACT

Purpose of this research was to study the influence of commercial crossbred pigs on carcass traits and meat quality in pure Duroc and Duroc crossbred pigs. The sire lines included Duroc A company (D_a), Duroc B company (D_b) and Duroc x Pietrain (D_cP), while the dam line was Landrace x Large White (LRxLW) from 2 different farms including farm 1 (LL_1) and farm 2 (LL_2). The test consisted of 70 pigs representing 7 different groups including D_a pure line and D_aLL_1 , D_aLL_2 , D_bLL_1 , D_bLL_2 , D_cPLL_2 and LL_1 crossbreds. There were 10 pigs in each group (5 castrasted males and 5 females). All pigs were reared under the same housing and feeding condition for 6 months prior to slaughter at 110±5 kg live weight. The result showed that there were no differences in live weight, carcass weight and dressing percentage. D_bLL_2 had the longest carcass length, but D_cPLL_2 was the shortest ($P<0.001$) and had the largest loin eye area ($P<0.001$). LL_1 had the smallest loin eye area with highest back fat thickness and lowest carcass grading according to UFOM (Ultra Fat-O-Meater). D_a had the highest marbling score, followed by D_bLL_1 , D_bLL_2 and LL_1, respectively ($P<0.001$). Castrated male pigs had higher marbling score than female ($P<0.05$). Lean percentage and lean to fat ratio of D_aLL_2 was the highest, followed by D_aLL_1, D_cPLL_2 and LL_1, respectively ($P<0.001$). Female pigs had higher lean percentage and lean to fat ratio than castrated males ($P<0.001$). For proximate analysis, D_cPLL_2 and LL_1 had the highest moisture and protein percentages ($P<0.01$), but LL_1 had the lowest fat percentage, while D_bLL_1 and D_bLL_2 had the highest fat percentage ($P<0.001$). Glycogen content of LL_1 was the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

lowest. As a result, pH_{45} of LL_1 was higher than other groups ($P<0.05$). However, there was no difference in pH_{24}. D_bLL_2 , D_cPLL_2 and LL_1 had the smallest muscle fiber diameter ($P<0.05$), but there were no differences in sarcomere length. For meat color, D_cPLL_2 had the greatest L* value, while LL_1 had the lowest L* and b* values ($P<0.001$). D_cPLL_2 had the greatest b* value, followed by D_bLL_1 and D_bLL_2 ($P<0.01$). D_a had the highest water holding capacity, with lowest chilling loss, drip loss and thawing loss. D_cPLL_2 and LL_1 had the lowest water holding capacity ($P<0.05$). D_a , D_bLL_1 and D_bLL_2 had the lowest shear force while D_cPLL_2 and LL_1 had the highest shear force ($P<0.001$).

In conclusion, Duroc pure breed from company A showed excellent meat quality characteristics as it had the highest marbling score and water holding capacity. Two breed cross pigs that sired by Duroc from company A showed highest lean percentage, while those sired by Duroc from company B showed highest intramuscular fat. For effect of sex, female pigs had the highest lean percentage, but lower marbling score, belly percentage and fat percentage. Therefore, the influences either of different sire lines or sexes on carcass and meat characteristics observed in this study are the useful information. It can be utilized for commercial pig production in order to produce pigs to meet the demands of both producers and consumers.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. รุจริน ลิ้มศุภวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์ และผศ.ดร. จันทร์พร เจ้าทรัพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้ให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำที่มีประโยชน์ในการวิจัย รวมทั้งกรุณาตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ตลอดจนให้ประสบการณ์ที่ดี ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. กัญญา จิระเจริญรัตน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร. จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำชี้แนะ และข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร บริษัท เบทาโกร ไฮบริด อินเตอร์ เนชั่นแนล จำกัด และเครือเบทาโกร สำหรับความอนุเคราะห์ด้านทุนสนับสนุนงานวิจัย รวมถึงอนุเคราะห์ด้านสถานที่ บุคลากร และตัวอย่างสำหรับทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ คุณชนัญญา กงทะสร นักวิจัย อาวุโส บริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์ เบทาโกร จำกัด คุณคมสัน ตวงสิทธิตานนท์ คุณอาทิตย์ ใหญ่ลา และทีมงานปรับปรุงพันธุ์ บริษัท เบทาโกร ไฮบริด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด คุณสันติชัย บุญมาละ ผู้จัดการโรงงาน และทีมงานเจ้าหน้าที่ รวมถึงพนักงานทุกแผนก โดยเฉพาะแผนกควบคุมคุณภาพ และแผนกผลิตทุกท่าน ของบริษัทเบทาโกร เซฟตี้มีท แพคกิ้ง จำกัด ที่ได้ช่วยดูแลทุกขั้นตอนในระหว่างดำเนินการเก็บข้อมูลทดลองด้วยดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร และภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อด้านสถานที่ และเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ นักศึกษาปริญญาเอก ปริญญาโท และปริญญาตรี ทั้งในภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง และภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ในระหว่างทำงานวิจัยด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับนายนรินทร์ เตจ๊ะศรี (บิดา) และนางผ่องพรรณ์ เตจ๊ะศรี (มารดา) ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจตลอดมา

ประโยชน์และคุณค่าทั้งปวงของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดจนผู้ที่สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป และขอมอบคุณงามความดีให้กับครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

น้ำฝน เตจ๊ะศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....X

สารบัญภาพ.....XI

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 สถานที่ดำเนินการ.....2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....3

1.5 ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย.....3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 สายพันธุ์.....4

2.1.1 สุกรพื้นเมือง.....4

2.1.2 สุกรพันธุ์ต่างประเทศ.....4

2.2 การปรับปรุงพันธุ์สุกร.....8

2.2.1 เป้าหมายการปรับปรุงพันธุ์.....8

2.2.2 ลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจในสุกร.....8

2.2.3 โปรแกรมการผสมพันธุ์สุกร.....9

2.3 คุณภาพซากของสุกร.....11

2.3.1 คุณสมบัติของซากสุกร.....12

2.3.2 การแบ่งเกรดซากสุกร.....13

2.3.3 เทคนิคการประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากสุกร.....15

2.3.4 การประเมินไขมันแทรก.....19

2.4 คุณภาพเนื้อ.....19

2.4.1 สี.....20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.2 ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ....21
2.4.3 ความแน่น....22
2.4.4 ไขมันแทรก....22
2.4.5 ความชุ่มฉ่ำ....23
2.4.6 ลักษณะเนื้อสัมผัสและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ....23
2.4.7 ความนุ่ม....23
2.4.8 กลิ่นและรสชาติ....24
2.5 อิทธิพลของสายพันธุ์ที่มีผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ....25

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย....34
3.1 สัตว์ทดลอง....34
3.2 อาหารสุกรกลุ่มทดลอง....35
3.3 อุปกรณ์และสารเคมี....36
3.3.1 การศึกษาอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซาก....36
3.3.2 การศึกษาอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพเนื้อ....36
3.3.3 สารเคมี....37
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย....37
3.4.1 การศึกษาอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซาก....37
3.4.1.1 การวัดความหนาไขมันสันหลังและเกรดซาก....39
3.4.1.2 เปอร์เซ็นต์ซาก....40
3.4.1.3 เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง....41
3.4.1.4 วัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน....41
3.4.1.5 วัดความยาวซาก....41
3.4.1.6 การประเมินคะแนนไขมันแทรก....42
3.4.2 การเก็บตัวอย่างเนื้อเพื่อศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ....42
3.4.2.1 วัดค่าความเป็นกรดด่าง....42
3.4.2.2 วัดค่าสีของเนื้อ....42
3.4.2.3 วิเคราะห์ปริมาณไกลโคเจน....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.2.4 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อ....44
3.4.2.5 วัดความยาวซาร์โคเมียร์....44
3.4.2.6 วัดขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ....44
3.4.2.7 การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ....45
3.4.2.8 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา....45
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล....46

บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย....47
4.1 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากของสุกร....48
4.2 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศคุณภาพซากด้านปริมาณเนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง....49
4.3 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ....53
4.4 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมียร์....54
4.5 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อลักษณะทางกายภาพของกล้ามเนื้อสันนอก....54
4.6 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อและค่าแรงตัดผ่านเนื้อ....55
4.7 ความสัมพันธ์ของคุณภาพซากที่ศึกษา....61
4.8 ความสัมพันธ์ของคุณภาพเนื้อที่ศึกษา....61
4.9 ความสัมพันธ์ของคะแนนไขมันแทรกต่อลักษณะที่ศึกษา....62
4.10 อิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ....63

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ....67
5.1 สรุปผลการศึกษาอิทธิพลสุกรลูกผสมทางการค้าต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ....67
5.2 ข้อเสนอแนะ....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....70

ภาคผนวก.....77

ภาคผนวก ก.....78

ภาคผนวก ข.....80

ภาคผนวก ค.....82

ประวัติผู้เขียน.....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 การแบ่งเกรดซากสุกรสำหรับ USDA....14
2.2 การแบ่งเกรดซากสุกรสำหรับ EU....14
2.3 การแบ่งเกรดซากสุกรสำหรับไทย....15
2.4 ลักษณะคุณภาพซากของเนื้อสุกรพันธุ์พื้นเมืองเกาหลีและลูกผสม KNP x Duroc....26
2.5 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อและลักษณะทางกายภาพของเนื้อสุกรพันธุ์พื้นเมืองเกาหลีและลูกผสม สองสาย KNP x Duroc....26
2.6 ลักษณะคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของสุกรระหว่างพ่อพันธุ์ดูร็อคและเบิร์กเชียร์....28
2.7 สัตว์ทดลองที่ใช้ศึกษาอิทธิพลของพ่อพันธุ์เปรียบเทียบระหว่างพ่อพันธุ์ดูร็อคและเปียแตรง..28
2.8 ลักษณะคุณภาพซากและปริมาณเนื้อแดงระหว่างสุกรลูกผสมดูร็อคและเปียแตรง....30
2.9 ลักษณะคุณภาพเนื้อทางกายภาพระหว่างสุกรลูกผสมดูร็อคและเปียแตรง....30
2.10 ลักษณะคุณภาพซากของสุกรดูร็อคพันธุ์แท้และลูกผสมสามสายดูร็อค....31
3.1 แหล่งการเลี้ยงและข้อมูลก่อนฆ่าของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า....35
3.2 ค่าโภชนะในอาหารสุกรกลุ่มทดลอง....36
3.3 เกณฑ์การแบ่งเกรดซากสุกร....40
4.1 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากของสุกร....51
4.2 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากด้านปริมาณเนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งของสุกร....52
4.3 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อองค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อสันนอก....57
4.4 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมียร์ของสุกร....57
4.5 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อลักษณะทางกายภาพของเนื้อ....58
4.6 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อและค่าความนุ่มของเนื้อสุกร....59
4.7 อิทธิพลร่วมระหว่างสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็น....60
4.8 ค่าสหสัมพันธ์ของคุณภาพซากที่ศึกษา....64
4.9 ค่าสหสัมพันธ์ของคุณภาพเนื้อที่ศึกษา....65
4.10 ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนไขมันแทรกต่อลักษณะที่ศึกษา....66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 สุกรสายพันธุ์ต่างประเทศ....7
2.2 แผนการผสมพันธุ์แบบสลับ 2 สายพันธุ์....10
2.3 แผนการผสมพันธุ์แบบ Rotaterminal system....11
2.4 ส่วนประกอบของสุกรเพศผู้....12
2.5 เครื่องมือการวัดและทำนายโดยสมการแบบเชิงเส้น....16
2.6 เครื่องมือการวัดแบบใช้คลื่นเสียง....17
2.7 เครื่องมือการวัดแบบใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า....18
2.8 CT scan....18
2.9 มาตรฐานคะแนนไขมันแทรกในเนื้อสันนอก....19
2.10 โครงสร้างของไมโอโกลบิน....20
2.11 แสดงความแน่นของกล้ามเนื้อส่วนสะโพก ; (A) ลักษณะเนื้อแน่น และเห็นมัดกล้ามเนื้อชัดเจน (B) แสดงลักษณะเนื้อที่เหลว ไม่สามารถมองเห็นมัดกล้ามได้ชัดเจน....22
3.1 แสดงกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า....34
3.2 การตัดแต่งซากสุกร....39
3.3 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงด้วยใช้เครื่อง UltraFOM (รุ่น 300, Germany)....40
3.4 เครื่อง area meter, LI-3100C, U.S.A....41
3.5 ตำแหน่งวัดความยาวซาก....41
3.6 แสดงตำแหน่งการตัดเนื้อสันนอก....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื้อสุกรเป็นเนื้อสัตว์ที่คนไทยนิยมบริโภค ซึ่งจากข้อมูลทางสถิติในปี 2557 การบริโภคเนื้อสุกรมีอัตราการบริโภคเฉลี่ย 17 กิโลกรัมต่อคนต่อปี เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปี 2556 ที่มีอัตราการบริโภคเนื้อสุกรเฉลี่ย 16.6 กิโลกรัมต่อคนต่อปี รวมถึงมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้รายได้ของประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้น ผู้บริโภคมีกำลังซื้อมากขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมการผลิตสุกรในปัจจุบันมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากรายงานสถานการณ์การผลิตสุกรในประเทศ พบว่าการผลิตสุกรของประเทศไทยมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น โดยในปี 2557 คาดว่าการผลิตสุกรในประเทศจะมีปริมาณรวม 1,191.70 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2556 ซึ่งมีปริมาณ 1,121.79 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.85 เนื่องจากราคาขายสุกรในปี 2556 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ส่วนด้านการผลิตสุกร ในปี 2557 คาดว่าจะมีปริมาณการผลิตสุกร 16 ล้านตัว เพิ่มขึ้นจากปี 2556 ร้อยละ 8.8 ทำให้คาดว่าจะมีการขยายการเลี้ยงสุกรเพิ่มมากขึ้น (สมาคมผู้ผลิตและแปรรูปสุกรเพื่อการส่งออก. 2557)

ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตสุกรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นสาเหตุให้เกิดการแข่งขันทางการตลาดค่อนข้างสูงในอนาคต ดังนั้นผู้ประกอบการธุรกิจสุกรต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภคเป็นประเด็นสำคัญ โดยที่ผ่านมาผู้ประกอบการผลิตสุกรได้มีการพัฒนาการเลี้ยงที่ดีมากขึ้นจากอดีต ทั้งในด้านการจัดการภายในฟาร์มให้มีระบบการเลี้ยงที่ทันสมัย ทำให้สุกรมีสุขภาพที่ดี ปราศจากโรค มีกระบวนการผลิตที่ถูกสุขลักษณะ และปลอดจากสารเคมีตกค้างในเนื้อสุกร เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค Edwards *et. al.* (2003) กล่าวว่าในหลายปีที่ผ่านมาได้มีการพัฒนา และปรับปรุงสายพันธุ์สุกรเพื่อให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี มีปริมาณเนื้อแดงมาก และมีไขมันน้อย แต่กลับพบว่าส่งผลทำให้คุณภาพเนื้อลดลงโดยเฉพาะด้านความนุ่มของเนื้อ แต่ปัจจุบันจากการศึกษาของ Miar *et. al.* (2014) พบว่าประเทศแคนาดาเป็นประเทศที่ประสบความสำเร็จในด้านปรับปรุงพันธุ์สุกร สามารถผลิตสุกรสายพันธุ์ใหม่ (synthetic breeds) ที่มีลักษณะคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อที่ดีร่วมกันได้ โดยพบค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกของอัตราการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ เช่น สุกรดูร็อคสายพันธุ์ทางการค้า Genesus พบว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีความหนาไขมันสันหลังน้อยแต่มีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูง รวมถึงมีประสิทธิภาพการกินอาหารที่ดี ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้นักปรับปรุงพันธุ์เล็งเห็นว่าสามารถปรับปรุงพันธุ์สุกรให้มีทั้งคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่ดีไปพร้อมกันได้ นอกจากนี้จากการศึกษาและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์สุกรยังพบว่าเพศของสุกร เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจากการวิจัยของ Sundrum *et. al.* (2011) ; Schwab *et. al.* (2007) and Peinado *et. al.* (2008) พบว่าเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าเพศผู้ตอน

ดังนั้นเพื่อให้การผลิตสุกรในปัจจุบันตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคเนื้อสุกรที่มีคุณภาพดี จึงได้มีการนำเข้าสายพันธุ์สุกรที่ดีจากต่างประเทศ เพื่อนำเข้ามาพัฒนาสายพันธุ์สุกรของประเทศไทยให้เป็นสายพันธุ์ที่โตเร็ว และมีทั้งคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อดี เพื่อตอบสนองความต้องการของทั้งผู้ผลิต และผู้บริโภค จากเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นเหตุจูงใจให้ทำการศึกษาอิทธิพลความแตกต่างของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของสุกร เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์สุกรเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภคต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซาก

1.2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพเนื้อ

1.3 สถานที่ดำเนินการ

1.3.1 ฟาร์มเลี้ยงสุกร บริษัท เบทาโกร ไฮบริด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระบุรี

1.3.2 โรงฆ่าและชำแหละสุกรมาตรฐานเพื่อการส่งออก บริษัท เบทาโกร เซฟตี้มีท แพคกิ้ง จำกัด จังหวัดลพบุรี

1.3.3 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ ศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3.4 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

ศึกษาเปรียบเทียบด้านคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อระหว่างสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย จากสุกรขุนที่ผลิตจากสุกรลูกผสมทางการค้าทั้งหมดจำนวน 7 กลุ่ม แบ่งการศึกษาออกได้ดังนี้

1.4.1 ด้านคุณภาพซาก ได้แก่ น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น และซากเย็น ความยาวซาก ความหนาไขมันสันหลัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เกรดซาก คะแนนไขมันแทรก น้ำหนักเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนของซากสุกร เช่น ปริมาณเนื้อแดง ไขมัน กระดูก และหนัง

1.4.2 ศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ ได้แก่ ค่ากรดด่างของเนื้อ ค่าสี ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ ความยาวซาร์โคเมียร์ ปริมาณไกลโคเจน ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อ (โปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ และความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ

1.5 ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

ระยะเวลา 12 เดือน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าทั้ง 7 กลุ่ม และเพศต่อคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ

1.6.2 สามารถนำข้อมูลในด้านคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์สุกรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสุกร

1.6.3 สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในทางการตลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สายพันธุ์

พันธุ์สุกรเป็นปัจจัยแรกที่มีความสำคัญ เนื่องจากสายพันธุ์เป็นตัวกำหนดลักษณะ และคุณสมบัติของสุกร เช่น การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร คุณภาพซาก ประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ และการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม ซึ่งมีผลต่อทั้งต้นทุน คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ ที่เป็นตัวกำหนดราคาของสุกรที่จะช่วยทำให้ผู้เลี้ยงได้กำไรมากหรือน้อย พันธุ์สุกรแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ สุกรพื้นเมือง และ สุกรสายพันธุ์ต่างประเทศ (กรมปศุสัตว์. 2557 ; David. 1991 ; Devendra and Fuller. 1979)

2.1.1 สุกรพื้นเมือง

สุกรพันธุ์พื้นเมือง มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย ลักษณะทั่วไป ลำตัวสั้น หัวค่อนข้างใหญ่ ไหล่ และสะโพกแคบ หลังแอ่น ท้องยาน ขา และข้อขาอ่อน ตัวเล็ก ขนาดโตเต็มที่มีน้ำหนัก 80 กิโลกรัม ส่วนใหญ่สีดำ บางพันธุ์อาจมีพื้นท้องสีขาว เจริญเติบโตช้า 180-350 กรัมต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักประมาณ 5-7 มีเนื้อแดงน้อย ไขมันมาก ข้อดีของสุกรพื้นเมือง คือ เหมาะกับสภาพการเลี้ยงในประเทศไทย ให้ลูกดก เลี้ยงลูกเก่ง และทนต่อความเครียด สุกรพื้นเมืองมีหลายพันธุ์ ได้แก่ สุกรไทย เช่น พันธุ์ควาย ราดหรือกระโดน และพวงเป็นต้น ส่วนสุกรจากประเทศจีน เช่น พันธุ์ไหหลำ และเหมยซาน เป็นต้น (กรมปศุสัตว์. 2557)

2.1.2 สุกรพันธุ์ต่างประเทศ

ประเทศไทยได้มีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์สุกรอยู่อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีฟาร์มสุกรขนาดใหญ่เกิดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งดำเนินธุรกิจเป็นแบบแข่งขัน โดยมีการนำสุกรสายพันธุ์ต่างประเทศเข้ามาทำการปรับปรุงพันธุ์สุกรให้มีคุณภาพดีขึ้น เพื่อผลิตสุกรให้ตรงกับความต้องการของตลาด สุกรพันธุ์ต่างประเทศที่นิยมนำมาเลี้ยงในประเทศไทย ได้แก่ สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ แลนด์เรซ ดูร็อค แฮมเชียร์ เบิร์กเชียร์ และเปียแตรง

2.1.2.1 สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ (Large White)

มีถิ่นกำเนิดในประเทศอังกฤษ ถูกปรับปรุงพันธุ์มาจากสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ (Yorkshire) กับพันธุ์แลงเคสเตอร์ (Lechester) เริ่มเป็นที่รู้จัก และนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายตั้งแต่ประมาณกลางศตวรรษที่ 19 ลักษณะทั่วไป ลำตัวมีสีขาว หูตั้ง ลำตัวยาวและลึก เป็นสุกรที่โตเร็ว มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดี มีคุณสมบัติเป็นแม่ที่ดี คือ ให้ลูกดก และเลี้ยงลูกดี มีขาที่แข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพซากดี เป็นสายพันธุ์ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี เมื่อโตเต็มที่จะให้เนื้อส่วนเบคอนมาก นิยมใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับผลิตสุกรพันธุ์ลูกผสมสองสาย เพื่อเป็นแม่พันธุ์หรือสุกรขุนส่งตลาด

2.1.2.2 สุกรพันธุ์แลนด์เรซ (Landrace)

เป็นสุกรพันธุ์พื้นเมืองของประเทศในแถบสแกนดิเนเวีย ถูกนำไปปรับปรุงพันธุ์ในหลายประเทศ จนได้เป็นสายพันธุ์แท้ของประเทศเหล่านั้น แต่ที่นิยมนำมาเลี้ยง และรู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ สุกรพันธุ์แลนด์เรซที่มาจากประเทศเดนมาร์ค ซึ่งมีชื่อว่า เดนนิช แลนด์เรซ (Danish Landrace) ลักษณะทั่วไป ลำตัวมีสีขาว หูปรก มีรูปร่างดี คือ มีลักษณะลำตัวที่ยาวและลึก (มีซี่โครงมากกว่าพันธุ์อื่น 1 คู่ อาจมี 16-17 คู่) ไหล่กว้าง สะโพกมีขนาดใหญ่ มีคุณสมบัติเป็นแม่พันธุ์ที่ดี ให้ลูกดก เฉลี่ยให้ลูกประมาณ 11 ตัวต่อครอก ให้เนื้อแดงมาก แต่สายพันธุ์นี้มีแนวโน้มอาจมีขาหลังที่ไม่ค่อยแข็งแรงมากนัก และเป็นสายพันธุ์ที่ไม่ทนต่อความเครียด ส่งผลให้เนื้อมีลักษณะสีซีด เหลว และฉ่ำน้ำ (pale, soft and exudative, PSE) ประเทศในเขตร้อนนิยมนำมาเลี้ยงเป็นแม่พันธุ์ในการผลิตสุกรพันธุ์ลูกผสมสองสาย เพื่อผลิตสุกรที่มีคุณภาพซากดี และมีมันระดับปานกลาง แต่ทางทวีปยุโรปจะนิยมนำมาเลี้ยงเป็นสุกรเพื่อผลิตเบคอนเป็นหลัก

2.1.2.3 สุกรพันธุ์ดูร็อค (Duroc)

มีถิ่นกำเนิด และถูกปรับปรุงพันธุ์มาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ลักษณะทั่วไป ลำตัวมีสีน้ำตาลแดง มีรูปร่างขนาดปานกลาง มีลักษณะเด่นคือมีไหล่ และสะโพกหนา และกว้าง หลังโค้งกว่าพันธุ์อื่น โตเร็ว มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี มีคุณสมบัติเป็นแม่ที่ไม่ค่อยดี เลี้ยงลูกไม่เก่ง ให้ลูกที่มีขนาดครอกเล็ก แต่เป็นสุกรพันธุ์ที่แข็งแรง เลี้ยงง่าย ทนต่อความเครียดได้ดี จึงมีอัตราการตายต่ำ และพบว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูง ส่งผลให้เนื้อมีความนุ่ม ทำให้มีคุณภาพเนื้อที่ดี นิยมนำมาเป็นสายพ่อพันธุ์เพื่อผลิตสุกรลูกผสม สุกรขุน เนื่องจากเลี้ยงง่าย และโตเร็ว รวมถึงมีคุณภาพเนื้อดี

2.1.2.4 สุกรพันธุ์แฮมเชียร์ (Hamshire)

มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองของประเทศอังกฤษ ถูกนำมาพัฒนาสายพันธุ์จนกลายเป็นพันธุ์ที่รู้จักและนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา ลักษณะทั่วไป ลำตัวมีสีดำ แต่มีแถบขาวพาดบริเวณหัวไหล่ลงไปถึงขาหน้าทั้งสองข้าง มีคุณสมบัติเป็นแม่ที่ไม่ค่อยดี ให้ลูกที่มีขนาดครอกเล็ก แต่พบว่ามีประสิทธิภาพการใช้อาหารดี มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี รวมถึงมีคุณภาพซากดี พบว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีสันนอกขนาดใหญ่ และมีความหนาไขมันสันหลังบางกว่าสายพันธุ์อื่น แต่เนื้อสุกรมีแนวโน้มมีค่า pH_u ของเนื้อต่ำกว่าเนื้อปกติ (acid meat) ส่งผลให้เนื้อมีสีปกติ แต่มีลักษณะเหลว และฉ่ำน้ำ (red, soft, and exudative; RSE) นิยมใช้เป็นสุกรพ่อพันธุ์สำหรับผลิตสุกรลูกผสมเพื่อเลี้ยงเป็นสุกรขุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.5 สุกรพันธุ์เบิร์กเชียร์ (Berkshire)

มีถิ่นกำเนิด และถูกพัฒนาสายพันธุ์มาจากประเทศอังกฤษ โดยชื่อเรียกตั้งมาจากชื่อเมืองของประเทศอังกฤษ ลักษณะทั่วไป ลำตัวมีสีดำ ยกเว้นบริเวณจมูก และเท้าจะมีสีขาว เป็นสายพันธุ์ที่มีความแข็งแรง โดยพบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ที่มาจากแหล่งที่ต่างกัน เช่น สุกรพันธุ์เบิร์กเชียร์ที่ถูกปรับปรุงพันธุ์มาจากประเทศอังกฤษจะเป็นสุกรที่เข้าสู่ระยะโตเต็มวัยเร็ว (early maturity) ส่วนสุกรที่มาจากประเทศแคนาดาจะเป็นสุกรที่เข้าสู่ระยะโตเต็มวัยช้า (late maturity) ด้านคุณภาพเนื้อพบว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็ก รวมถึงมีค่า pH และความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อดีกว่าสายพันธุ์อื่น จึงนับว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นด้านคุณภาพเนื้อที่ดี

2.1.2.6 สุกรพันธุ์เปียแตรง (Pietrain)

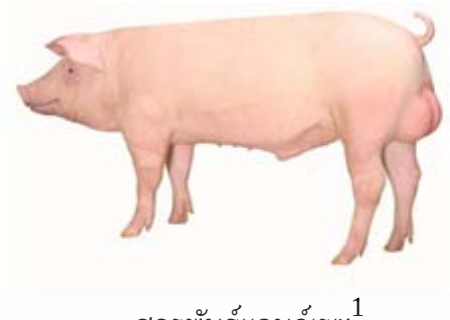
มีถิ่นกำเนิดในประเทศเบลเยียม ลักษณะทั่วไป ลำตัวมีสีขาว และมีจุดดำกระจายตามลำตัว ลำตัวค่อนข้างสั้น แต่บริเวณสะโพกมีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน ทำให้ส่วนสะโพกมีปริมาณเนื้อแดงมาก นิยมใช้เป็นสุกรสายพ่อพันธุ์ สำหรับผลิตสุกรลูกผสมเพื่อเลี้ยงเป็นสุกรขุน แต่อาจมีปัญหาเรื่องการจัดการในการเลี้ยง เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ไวต่อความเครียดอาจทำให้เกิดการช็อคตายได้ง่าย และพบว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีปริมาณไกลโคเจนในเนื้อสูง ส่งผลให้เนื้อเกิด PSE (Devendra and Fuller. 1979; David.1991; Aberle *et. al.* 2001 and Martin *et. al*. 2008)

2.1.2.7 สุกรสายพันธุ์ใหม่ (synthetic breeds)

Zhang (2015) กล่าวว่าสุกรสายพันธุ์ทางการค้า คือสายพันธุ์ที่มีการปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์ขึ้นมาโดยอาศัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์โมเลกุลร่วมกับการใช้ดัชนีการคัดเลือก (selection index) และความสามารถทางพันธุกรรมหรือคุณค่าการผสมพันธุ์ (estimated breeding value; EBV) ทำให้ได้สุกรทั้งพันธุ์แท้หรือสุกรลูกผสมที่มีลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้น เช่น ด้านขนาดครอกสุกร อัตราการเจริญเติบโต คุณภาพซากทั้งด้านปริมาณเนื้อแดง ความหนาไขมันสันหลัง รวมถึงคุณภาพเนื้อ ในด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ปริมาณไขมันแทรก เป็นต้น Boddicker (2015) รายงานว่าสุกรดูร็อคสายพันธุ์ทางการค้า Genesus เป็นสายพันธุ์ที่ถูกปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาจนสำเร็จ เป็นสายพันธุ์ที่มีทั้งคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อที่ดี โดยพบว่ามีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูง และมีความหนาไขมันสันหลังบาง นอกจากนี้ยังพบว่าไม่ส่งผลให้ปริมาณเนื้อแดงลดลง รวมถึงเป็นสุกรที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์[1]



สุกรพันธุ์แลนด์เรซ[1]

สุกรพันธุ์ดูร็อค[2]

สุกรพันธุ์แฮมเชียร์[2]

สุกรพันธุ์เบิร์กเชียร์[2]

สุกรพันธุ์เปียแตรง[2]

สุกรพันธุ์ดูร็อคสังเคราะห์[3]

ภาพที่ 2.1 สุกรสายพันธุ์ต่างประเทศ

ที่มา : [1] บริษัท เบทาโกร ไฮบริด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด (2557)

[2] Oklahoma State University (1995)

[3] Anonymous (2015a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การปรับปรุงพันธุ์สุกร

ศุภมิตร เมฆฉาย (2548) อธิบายว่าปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์สุกร อาศัยรูปแบบการผสมผสานระหว่างการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีมาตรฐาน และการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ อาทิเช่น การใช้เทคโนโลยี ชีวภาพทางด้านการสืบพันธุ์ รวมถึงเทคนิคทางพันธุศาสตร์ (reproductive biotechnology) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ รวมถึงเทคนิคทางพันธุศาสตร์ในระดับโมเลกุล (molecular genetics) ที่สามารถค้นพบยีนที่ควบคุมลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นจำนวนมาก มาช่วยในการคัดเลือกพันธุ์สุกรได้แม่นยำมากขึ้น ทำให้การปรับปรุงพันธุ์สุกรก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว

2.2.1 เป้าหมายการปรับปรุงพันธุ์

ปัจจุบันเป้าหมายของการปรับปรุงพันธุ์สุกร เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต ที่มักมุ่งเน้นการปรับปรุงพันธุ์เฉพาะลักษณะทางด้านการผลิต (production traits) และลักษณะทางการสืบพันธุ์ (reproductive traits) เป็นหลัก ปัจจุบันนักปรับปรุงพันธุ์สุกรได้เพิ่มลักษณะคุณภาพเนื้อ และลักษณะด้านสุขภาพ ความต้านทานโรค รวมถึงความแข็งแรงของขา ลักษณะเหล่านี้ถูกรวบรวมเข้าไว้ในเป้าหมายของการปรับปรุงพันธุ์สุกรด้วย

2.2.2 ลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจในสุกร

ลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจในสุกร แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1) ลักษณะทางการผลิต (production traits หรือ performance traits)

อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) หรืออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน มีค่าอัตราพันธุกรรม ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเจริญเติบโตในช่วงหลังหย่านมถึงน้ำหนักตัวส่งตลาดมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ถ้าสุกรโตเร็วใช้ระยะเวลาเลี้ยงสั้นลงจะช่วยประหยัดค่าอาหาร แรงงาน ทำให้ได้ผลตอบแทนเร็วขึ้น ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed conversion ratio, FCR) มีค่าอัตราพันธุกรรมประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปอัตราการเจริญเติบโต มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นแบบผกผันกับประสิทธิภาพการใช้อาหาร

2) ลักษณะทางการสืบพันธุ์ (reproductive traits)

ลักษณะทางการสืบพันธุ์ของแม่พันธุ์ เป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ในการปรับปรุงพันธุ์สุกร เช่น จำนวนลูกต่อครอก (litter size) จำนวนลูกหย่านม น้ำหนักลูกเมื่อหย่านม จำนวนลูกต่อแม่ต่อปี ลักษณะสมรรถภาพทางด้านการสืบพันธุ์ มีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ แต่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง อย่างไรก็ตามลักษณะทางการสืบพันธุ์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้โดยการจัดการ หรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น เช่น คุณภาพอาหาร หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการจัดการสุขภาพ เป็นต้น นอกจากนี้การผสมข้ามพันธุ์เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้

3) ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อ (carcass and meat quality traits)

ลักษณะซาก (carcass traits) เป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เพราะมีมูลค่าทางการตลาดสูง ได้แก่ ความยาวซาก ความหนาไขมันสันหลัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ลักษณะเหล่านี้มีค่าอัตราพันธุกรรมสูงถึงประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สามารถปรับปรุงพันธุ์ได้รวดเร็ว และให้ผลตอบสนองที่ดี นอกจากนี้ในปัจจุบันลักษณะคุณภาพเนื้อ (meat quality traits) เริ่มมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคเริ่มให้ความสำคัญกับคุณภาพเนื้อมากขึ้น และกำลังถูกศึกษากันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในต่างประเทศ ซึ่งผู้บริโภคให้ความสำคัญกับคุณภาพเนื้อมาก อาทิเช่น ลักษณะสีของเนื้อ ปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (intramuscular fat, IMF) เป็นต้น

4) ลักษณะทางสุขภาพ (health traits)

ในบางลักษณะแม้ว่าจะไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยตรง แต่มีความสำคัญต่ออายุการใช้งานของสุกรพ่อพันธุ์ และแม่พันธุ์ โดยเฉพาะความแข็งแรงของข้อขา และเท้า นอกจากนี้โรคที่เกิดจากความผิดปกติทางด้านพันธุกรรมต่างๆ เช่น ไส้เลื่อน อัณฑะทองแดง และโรค porcine stress syndrome (PSS) หรือ malignant hyperthermia syndrome (MHS) เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติจากยีนด้อยเพียง 1 คู่ (ryanodine receptor gene, *RYR* หรือ halothane gene, *HAL*) มีผลทำให้สุกรมีความไวต่อความเครียดเป็นพิเศษ สุกรมักช็อคตายโดยฉับพลันเมื่อได้รับความเครียด นอกจากนี้ยีนดังกล่าวยังส่งผลทำให้เนื้อสุกรเกิด PSE ด้วย

2.2.3 โปรแกรมการผสมพันธุ์สุกร

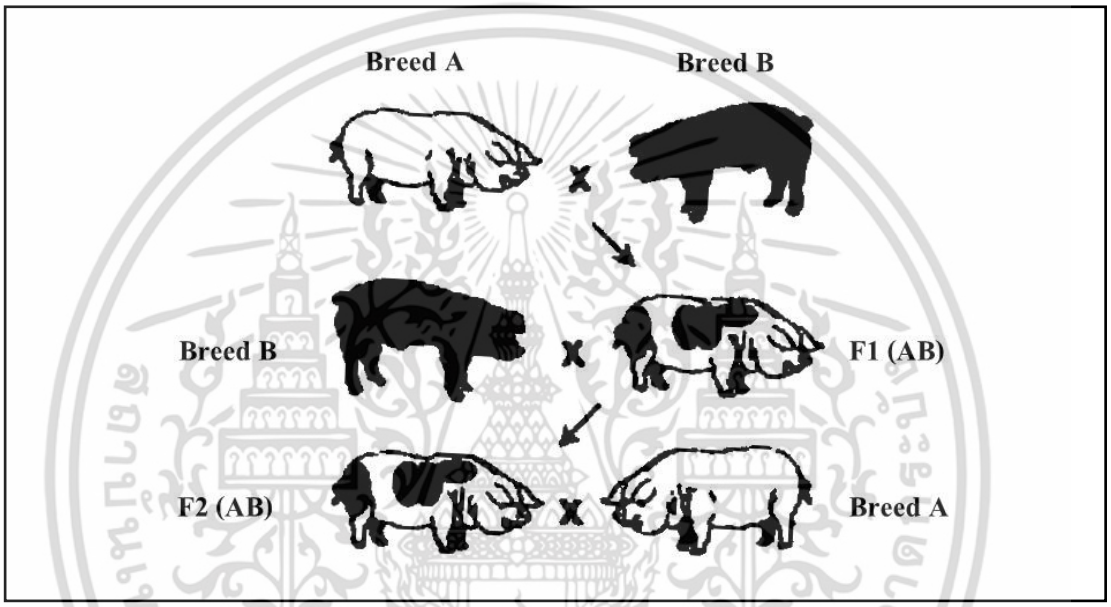
การผสมพันธุ์แบบเลือดชิด (inbreeding) ปัจจุบันมีการใช้กันน้อยมาก ในระบบการผลิตสุกร ส่วนใหญ่นิยมใช้การผสมข้ามพันธุ์ในสุกร (outcrossing) โดยวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการเพิ่มผลผลิตของสุกร โดยคาดหวังผลของ hybrid vigor หรือ heterosis effect จากการผสมข้ามพันธุ์ เช่น ลักษณะความแข็งแรง ความทนทานต่อโรค ความสมบูรณ์พันธุ์ การเจริญเติบโต และเพื่อรวมเอาลักษณะที่ดีของสุกรสองสายพันธุ์เข้ามารวมกัน นอกจากนี้การผสมข้ามพันธุ์ยังถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการผลิตฝูงพ่อแม่พันธุ์ (foundation stock) สำหรับการผลิตลูกสุกรสำหรับขุนส่งตลาด

ปัจจุบันนิยมใช้การผสมข้าม เพื่อให้เกิด heterosis effect สูงสุดในสุกรขุนเพื่อการค้า ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Rotational cross breeding

ในการผสมแบบสลับแบบ 2 สายพันธุ์ สุกรพ่อสายพันธุ์ A ผสมพันธุ์กับแม่สุกรสายพันธุ์ B เพื่อผลิตลูกผสม AB และคัดเลือกสุกรเพศเมีย AB เพื่อนำมาผสมกับพ่อพันธุ์ B และคัดเลือกแม่พันธุ์นี้ มาผสมกับพ่อพันธุ์ A ผสมสลับกันไปในรูปแบบดังกล่าวข้างต้น (ภาพที่ 2.2) นอกจากนี้ยังมีการผสมแบบสลับ 3 หรือ 4 สายพันธุ์ ถูกนำมาใช้ในระบบการผลิตสุกร การผสมพันธุ์แบบ rotational cross นี้สามารถคัดเลือกแม่พันธุ์ทดแทนได้จากภายในฝูง ยกเว้นพ่อพันธุ์ที่จำเป็นต้องซื้อจากแหล่งภายนอก



ภาพที่ 2.2 แผนการผสมพันธุ์แบบสลับ 2 สายพันธุ์
ที่มา : ดัดแปลงจาก ศุภมิตร เมฆฉาย (2548)

2) Terminal cross system

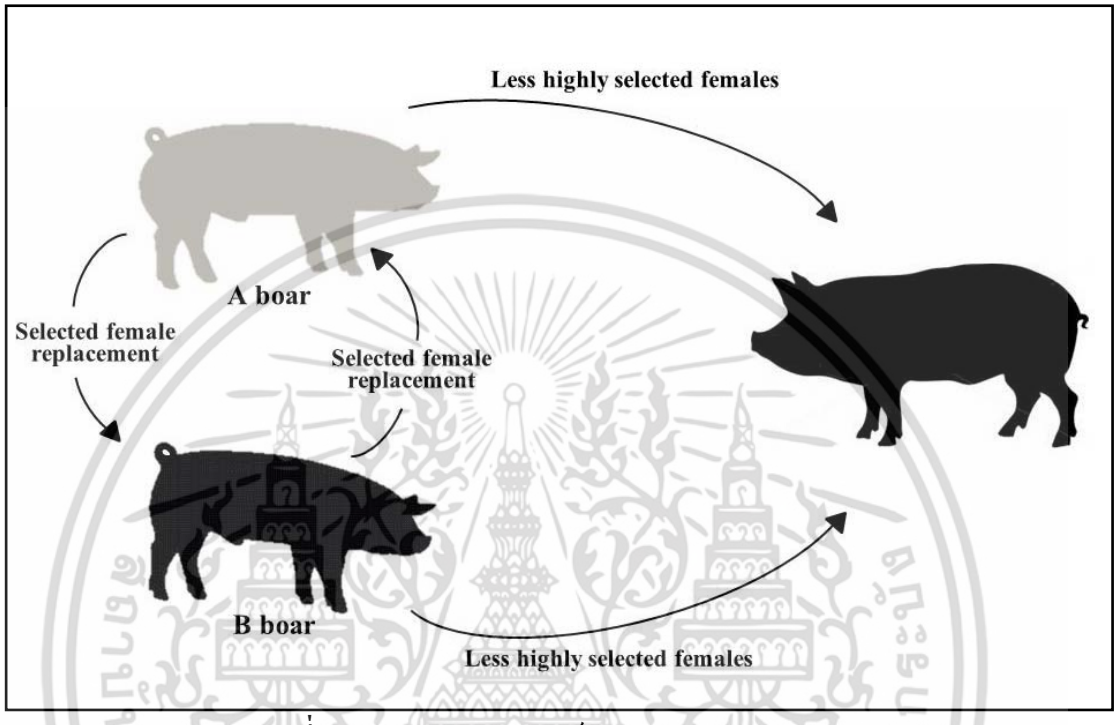
สุกรลูกผสมรุ่น F1 ซึ่งมีลักษณะเป็นแม่พันธุ์ที่ดี ผสมกับพ่อพันธุ์ที่คัดเลือกให้มีลักษณะไขมันบาง และอัตราการเจริญเติบโตดี ลูกผสมที่เกิดขึ้นทั้งหมดถูกขุนส่งตลาด วิธีนี้ให้ผลตอบสนองต่อตลาดดี แต่มีข้อจำกัดคือ ผู้เลี้ยงต้องผสมพันธุ์ และคัดเลือกแม่พันธุ์ทดแทน หรือซื้อแม่พันธุ์เข้าฟาร์ม แผนการผสมพันธุ์แบบนี้มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าระบบการผสมพันธุ์แบบ rotational breeding นอกจากนี้ยังมีโอกาสเสี่ยงกับการนำโรคเข้าฟาร์ม อย่างไรก็ตามวิธีการผสมแบบ terminal crossing ให้ผล heterosis สูงกว่าวิธีอื่น

3) Rotaterminal system

เป็นแผนการผสมข้ามพันธุ์ที่มีการผสมผสานระหว่างแผนการผสมพันธุ์แบบ rotational breeding และ terminal breeding ลูกเพศเมียที่เกิดจากการผสมแบบ rotational breeding ตัวที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกนำมาผสมพันธุ์กับพ่อพันธุ์ (terminal boar) ที่ต่างพันธุ์กัน (ภาพที่ 2.3) ซึ่งมีการคัดเลือกให้มีลักษณะโตเร็ว และไขมันสันหลังบาง ลูกสุกรทั้งหมดถูกขุนเพื่อส่งตลาด แผนการผสมพันธุ์แบบนี้สามารถรักษาระดับ heterosis ให้คงระดับสูง นอกจากนี้ผู้เลี้ยงยังสามารถคัดเลือกลักษณะที่ต้องการในแม่พันธุ์ได้ อย่างไรก็ตามวิธีนี้ต้องการพ่อพันธุ์ที่ต่างพันธุ์กัน



ภาพที่ 2.3 แผนการผสมพันธุ์แบบ Rotaterminal system

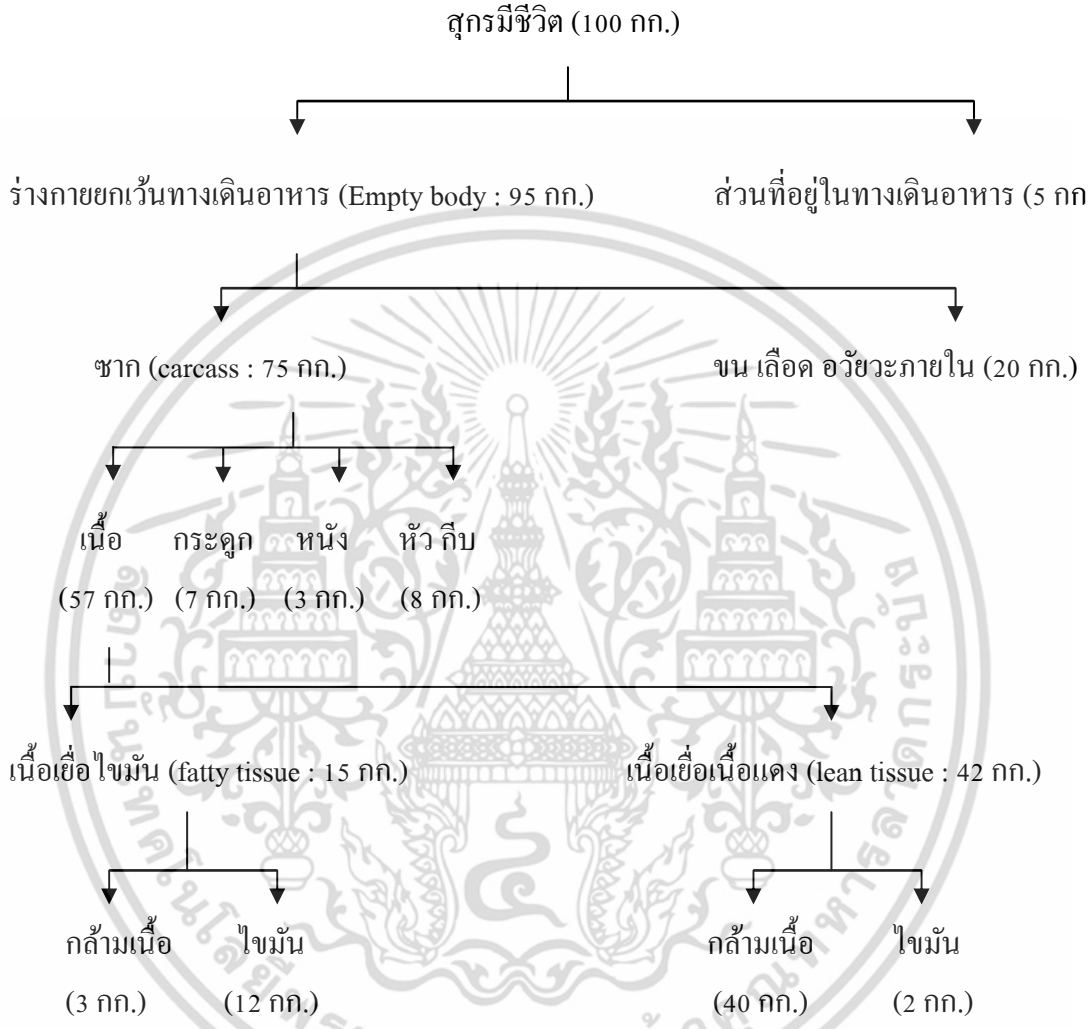
ที่มา : ดัดแปลงจาก ศุภมิตร เมฆฉาย (2548)

2.3 คุณภาพซากของสุกร

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่าซากที่มีคุณภาพดีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น สายพันธุ์ เพศ อายุ คุณภาพอาหาร การจัดการดูแลภายในฟาร์ม และการจัดการก่อนฆ่า เป็นต้น การศึกษาซากสุกร คือการศึกษาสัดส่วนปริมาณเนื้อแดง ปริมาณไขมัน และกระดูกของสุกรหลังจากชำแหละ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการประเมินซากสุกรเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น ใช้ประเมินความก้าวหน้าทางการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ ประเมินคุณภาพซากสำหรับการบริโภค หรือใช้กำหนดมาตรฐานของเนื้อสัตว์ เป็นต้น โดย คุณภาพซากที่ดี หมายถึง ซากที่มีสัดส่วนปริมาณเนื้อต่อไขมันสูง รวมถึงเนื้อ และไขมันต้องมีคุณภาพดี ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่บ่งบอกในเชิงปริมาณที่มีผลต่อคุณค่าทางเศรษฐกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hambrock (2005) กล่าวว่าโดยปกติซากสุกรจะมีปริมาณเนื้อแดงเป็นองค์ประกอบอยู่ในซากประมาณ 40 – 60 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2.4) ซึ่งปริมาณเนื้อแดงขึ้นอยู่กับอิทธิพลของหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์ เพศ น้ำหนักเข้าฆ่า อาหาร และอายุของสัตว์



ภาพที่ 2.4 ส่วนประกอบของสุกรเพศผู้

ที่มา : ดัดแปลงจาก Hambrock (2005)

2.3.1 คุณสมบัติของซากสุกร

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2540) อธิบายว่าในการพิจารณาซากที่มีคุณภาพซาก (carcass quality) ดีหรือไม่นั้น ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

1. สัดส่วนของปริมาณเนื้อแดง และไขมันในซาก คุณภาพซากที่ดี ต้องมีอัตราส่วนของกล้ามเนื้อต่อไขมันสูงหรือมีปริมาณเนื้อแดงในซากสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คุณภาพของเนื้อ ซึ่งเนื้อที่มีคุณภาพดีต้องประกอบด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ตัวบ่งชี้ลักษณะคุณภาพในการรับประทานของเนื้อ (eating quality) ได้แก่

ก. สีของเนื้อควรมีสีชมพูอมเทา

ข. ลักษณะเนื้อสัมผัสของกล้ามเนื้อ (texture) มีเส้นใยของกล้ามเนื้อที่ละเอียดและมีความแน่นไม่เหลว

ค. ความนุ่มของเนื้อดี

ง. กลิ่นและรสชาติดี

จ. ความชุ่มฉ่ำของเนื้อ (juiciness) ไม่แห้งแข็งหรือฉ่ำเกินไป

2) คุณค่าทางสารอาหารของเนื้อ (nutritive value) ขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงส่วนประกอบ และสัดส่วนของกรดอะมิโนของเนื้อสุกรนั้นว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากหรือน้อย

3) เนื้อควรปราศจากสิ่งปนปื้อน คือไม่มีเชื้อโรค และพยาธิ ไม่มีสารพิษตกค้างในเนื้อ ได้แก่ ยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืช ยาปฏิชีวนะ ฮอร์โมน เป็นต้น นอกจากนี้ก๊าซพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์อาจจะเกิดการซึมเข้าทางผิวหนังของสุกรได้

4) เนื้อที่ดีต้องมีคุณสมบัติทางการอุ้มน้ำสูง เนื้อที่ขาดคุณสมบัติดังกล่าวมีผลเสียดังนี้

ก. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บรักษาสูง

ข. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุกสูง

ค. เกิดผลเสียหายและปัญหาในการแปรรูปทำผลิตภัณฑ์เนื้อ

3. คุณภาพไขมัน ได้แก่ สี กลิ่น และความหนาแน่น โดยไขมันที่มีคุณภาพดีต้องไม่มีสีและกลิ่นผิดปกติ ซึ่งไขมันสุกรที่ดีต้องมีสีขาว

2.3.2 การแบ่งเกรดซากสุกร

สัญชัย จตุรสิทธา (2547) กล่าวว่า การแบ่งเกรด หมายถึง การจำแนกคุณภาพซากโดยใช้ปริมาณเนื้อแดง (lean percentage) เป็นตัวจัดลำดับเกรดซาก เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภคในการพิจารณาซื้อขายสุกร และเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ราคาที่ยุติธรรมทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย

การแบ่งเกรดซาก คือการเทียบอัตราส่วนของปริมาณเนื้อแดงต่อปริมาณไขมันและกระดูกของซากทั้งตัว สุกรที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงจะถูกจัดลำดับอยู่ในเกรดที่ดี ทำให้ขายได้ราคาที่ดีกว่า โดยปัจจุบันมีการจัดลำดับชั้นของเกรดซากสุกรหลายระบบซึ่งเป็นระบบสากลที่ได้มาตรฐาน และเป็นที่ยอมรับใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น มาตรฐานของกระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา (The U.S. department of agriculture ; USDA system) มาตรฐานของสหภาพยุโรป (European Union system ; EU system) และมาตรฐานของไทย โดยแต่ละระบบมีความแตกต่างกันในด้านการนำเนื้อส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆมาใช้คำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซาก ทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากในแต่ละระบบหรือของแต่ละประเทศแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1) การจัดเกรดซากตามระบบมาตรฐานของกระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา (USDA)

คือการแบ่งเกรดโดยใช้ปริมาณเนื้อแดงจากเนื้อทั้งหมด 4 ชิ้นส่วนหลัก (four lean cuts) ได้แก่ ชิ้นส่วนสะโพก (ham) สันนอก (loin) สันคอ (Boston) และไหล่ (picnic) รวมถึงมีการกำหนดความหนาไขมันสันหลังมาเป็นเกณฑ์ประกอบในการจัดมาตรฐานเกรดซากสุกรด้วย โดยมาตรฐานเกรดซากสุกรสำหรับ USDA แบ่งเป็น 4 เกรด ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การแบ่งเกรดซากสุกรสำหรับ USDA

เกรด	เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	ความหนาไขมันสันหลัง (นิ้ว)
U.S. No. 1	> 60.4	< 1.00
U.S. No. 2	57.4 – 60.3	1.00 – 1.24
U.S. No. 3	54.4 – 57.3	1.25 – 1.49
U.S. No. 4	< 54.4	> 1.50

ที่มา : ดัดแปลงจาก United States Department of Agriculture (1985)

2) การจัดเกรดซากตามระบบยุโรป (EU system)

คือการแบ่งเกรดโดยใช้ปริมาณเนื้อแดงจากเนื้อทั้งหมด 5 ชิ้นส่วนหลัก ได้แก่ ชิ้นส่วนสะโพก (ham) สันนอก (loin) สันคอ (Boston) ไหล่ (picnic) และสามชั้น (belly) โดยมาตรฐานเกรดซากสุกรสำหรับ EU แบ่งเป็น 6 เกรด ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การแบ่งเกรดซากสุกรสำหรับ EU

เกรด	เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง
S	> 60
E	55 – 59
U	50 – 54
R	45 - 49
O	40 -44
P	< 39

ที่มา : ดัดแปลงจาก Agriculture and Horticulture Development Board (2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การจัดเกรดซากตามระบบไทยโดยวิธี LSQ (lenden – speck - quotient)

คือการแบ่งเกรดโดยใช้ปริมาณเนื้อแดงจากเนื้อทั้งหมด 4 ชิ้นส่วน ได้แก่ ชิ้นส่วนสะโพก (ham) สันนอก (loin) สันคอ (Boston) และไหล่ (picnic) โดยมาตรฐานเกรดซากสุกรของไทยแบ่งเป็น 6 เกรด ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การแบ่งเกรดซากสุกรสำหรับไทย

เกรด	เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง
1	48.76
2	46.88
3	45.05
4	43.37
5	42.00
6	40.31

ที่มา : ดัดแปลงจาก จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และคณะ (2003)

2.3.3 เทคนิคการประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากสุกร

ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงออกมาใช้ในหลายรูปแบบ ซึ่งจากการศึกษา และพัฒนาเครื่องมือในการทำนายปริมาณเนื้อแดง และปริมาณไขมันของซากสุกรที่แม่นยำต้องอาศัยข้อมูลความหนาไขมันสันหลัง และความหนาของกล้ามเนื้อสันนอก โดย Stewart and Schinckel (1990) พบว่าความหนาไขมันสันหลังมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อปริมาณเนื้อแดง (r = -0.87) ดังนั้นการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจึงเป็นการสร้างเครื่องมือที่สามารถวัดความหนาไขมันสันหลัง และความหนาของสันนอกของซากได้ เพื่อนำมาใช้สร้างสมการทำนายเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และนำมาทำการจัดลำดับเกรดซากสุกร เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการซื้อขายสุกร

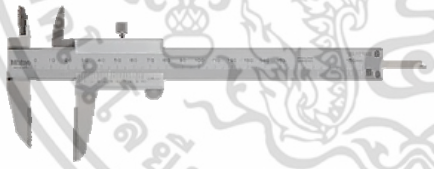
Hambrock (2005) กล่าวว่าในอดีตมีการแบ่งเกรดซากสุกรโดยใช้การประเมินจากการคาดคะเนด้วยสายตา หรือประเมินจากน้ำหนักซาก แต่เนื่องจากการประเมินด้วยวิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่มีความแม่นยำค่อนข้างต่ำ จึงได้มีการพัฒนาเทคนิค และเครื่องมือวัดซากเพื่อใช้สำหรับประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และจัดเกรดซาก ดังนี้

1) การวัดและทำนายจากสมการเชิงเส้น (prediction from linear equation)

การวัดและทำนายจากสมการเชิงเส้นเป็นวิธีที่ยอมรับ และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย และมีความแม่นยำค่อนข้างสูงสำหรับใช้ทำนายเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง หลักการในการวัดคือ ทำการวัดความหนาของไขมันสันหลัง และความหนาของกล้ามเนื้อสันนอก โดยทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดจากซากซีกซ้ายหรือซีกขวาเพื่อเป็นตัวแทนของซากทั้งตัว และนำค่าที่วัดได้มาสร้างสมการทำนายเปอร์เซ็นต์แดงโดยใช้สมการถดถอยแบบเส้นตรง (linear regression) ในบางวิธีอาจใช้เพียงความหนาไขมันสันหลังมาสร้างสมการ บางวิธีอาจใช้ทั้งความหนาไขมันสันหลัง และความหนาสันนอก เครื่องมือที่ใช้วัด ได้แก่ ไม้บรรทัด หรือเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ จุฑารัตน์ และคณะ (2003) ได้นำมาใช้วัดค่าดัชนีความหนาไขมันสันหลังต่อความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอก หรือที่เรียกว่า LSQ (Lenden – Speck – Quotien) ซึ่งพัฒนามาจากประเทศเยอรมัน และได้มีการงานวิจัยในประเทศเยอรมันจำนวนมาก (Lengerken and Henne. 1981 ; Kuchenmeister and Ender. 1985) ที่พิสูจน์ว่าค่าดัชนี LSQ มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงในระดับสูง อยู่ในช่วง -0.70 ถึง -0.89 สามารถนำไปใช้วัดระดับคุณภาพซากได้ และเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ต้นทุนต่ำ เหมาะกับโรงฆ่าขนาดเล็กที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์เครื่องมือที่นิยมใช้ในกลุ่มสหภาพยุโรป ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำสูง ใช้ง่าย สะดวก เช่น Danish intrascope® (INT), Hennessy grading probe® (HGP) และ Fat-O-Meater® (FOM) (ภาพที่ 2.5) หลักการวัดความหนาของไขมันสันหลัง และความหนาของกล้ามเนื้อสันนอกของเครื่องเหล่านี้ คือ วัดจากค่าการสะท้อนกลับของแสง ซึ่งการวัดการสะท้อนกลับของแสงบนซากสุกรสามารถทำได้โดยอาศัยความแตกต่างขององค์ประกอบของส่วนไขมันและเนื้อที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการสะท้อนกลับของแสงที่ต่างกัน นำข้อมูลมาแปลผลด้วยคอมพิวเตอร์ และแสดงค่าของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และประเมินเกรดซากของสุกรแบบรายตัวได้



Vernier Caliper[1] (Mitutoyo 530-312,Qutar)

Intrascope[2] (Denmark)

Fat-O-Meater[2] (FOM II, Denmark)

Hennessy grading probe[2] (New Zealand)

ภาพที่ 2.5 เครื่องมือการวัดและทำนายโดยสมการแบบเชิงเส้น

ที่มา : [1]Anonymous (2015b), [2]Anonymous (2015c)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การวัดโดยใช้คลื่นเสียง (Ultrasonic measurement)

Hambrock (2005) กล่าวว่าคลื่นเสียงอัลตราโซนิกคือคลื่นเสียงที่มีความถี่ระดับสูงกว่า 20 กิโลเฮิรตซ์ คลื่นเคลื่อนที่แบบมีทิศทาง ทำให้สามารถกำหนดตำแหน่งเป้าหมายที่ต้องการได้ ด้วยคุณสมบัตินี้จึงนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดความหนาไขมันสันหลัง และความหนากล้ามเนื้อสันนอก โดยสังเกตจากระยะเวลาที่คลื่นสะท้อนกลับมาจากวัตถุแล้วเดินทางกลับมายังตัวรับสัญญาณ เครื่องจะตรวจจับระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปกลับของเสียงเมื่อมีการกระทบกับวัตถุ แล้วนำมาคำนวณเป็นระยะทางหรือความหนาของวัตถุแต่ละชนิดออกมา ซึ่งความหนาแน่นของชั้นไขมันและชั้นเนื้อรวมถึงกระดูกมีความหนาแน่นที่แตกต่างกัน ทำให้เครื่องสามารถคำนวณความหนาของแต่ละชิ้นส่วนได้ เครื่องมือที่เป็นที่นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสุกร ได้แก่ เครื่อง Piglog และเครื่อง UltraFOM ดังแสดงในภาพที่ 2.6

Piglog (Piglog 105, Denmark) UltraFOM (UltraFOM 300, Denmark)

ภาพที่ 2.6 เครื่องมือการวัดแบบใช้คลื่นเสียง

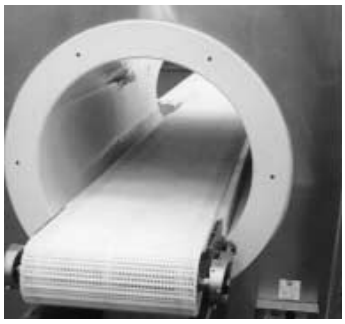
ที่มา : Anonymous (2015c)

3) การวัดโดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic scaning)

Kauff man and Warner (1993) กล่าวว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าคือสามารถเดินทางด้วยความเร็วเท่าความเร็วแสง ซึ่งวัตถุต่างๆ มีคุณสมบัติการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ช่วงคลื่นต่างกัน ดังนั้นเราจึงสามารถใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสำรวจจากระยะไกลได้ เช่น การวัดซากสุกร พบว่าชั้นไขมันจะมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าต่ำกว่าชั้นกล้ามเนื้อ จึงสามารถนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดซากสุกรได้ โดยให้กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดที่อยู่รอบซาก และวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปของขดลวด สามารถวัดซากได้ทั้งตัว เครื่องมือที่นิยมใช้ ในการวัดซากสุกร ได้แก่ AutoFOM และ TOBEC (total body electrical conductivity) ดังแสดงในภาพที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AutoFOM[1] (Denmark)



TOBEC[2] (MQI-27, Australia)

ภาพที่ 2.7 เครื่องมือการวัดแบบใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา : [1]Anonymous (2015c), [2]Allen and Geehin (2001)

4) การถ่ายภาพรังสีส่วนตัดโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ (CT scan ; Computerised X-ray tomagraphy)

CT scan คือเทคโนโลยีที่ใช้รังสีเอกซ์ในการถ่ายภาพ และอาศัยคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลเพื่อสร้างภาพตัดขวางเฉพาะจุดของวัตถุที่ทำการสแกน ทำให้สามารถเห็นลักษณะวัตถุที่อยู่ภายในได้โดยไม่ต้องผ่าตัด สามารถนำมาทำเป็นภาพสามมิติได้ นิยมนำมาใช้เพื่อการวินิจฉัยโรค และการรักษาทางการแพทย์ ในการนำมาวัดซากสุกรนั้นอาศัยความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นของเนื้อเยื่อไขมัน และกล้ามเนื้อทำให้นำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงได้ (Whittemore. 1998) (ภาพที่ 2.8) แต่วิธีนี้ยังไม่เป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมการผลิตสุกรเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง และวิธีการวัดมีความยุ่งยากซับซ้อน จึงเหมาะสำหรับใช้ในระดับการทำงานวิจัย (Kolstad. 2001 ; Szab *et. al*. 1999)

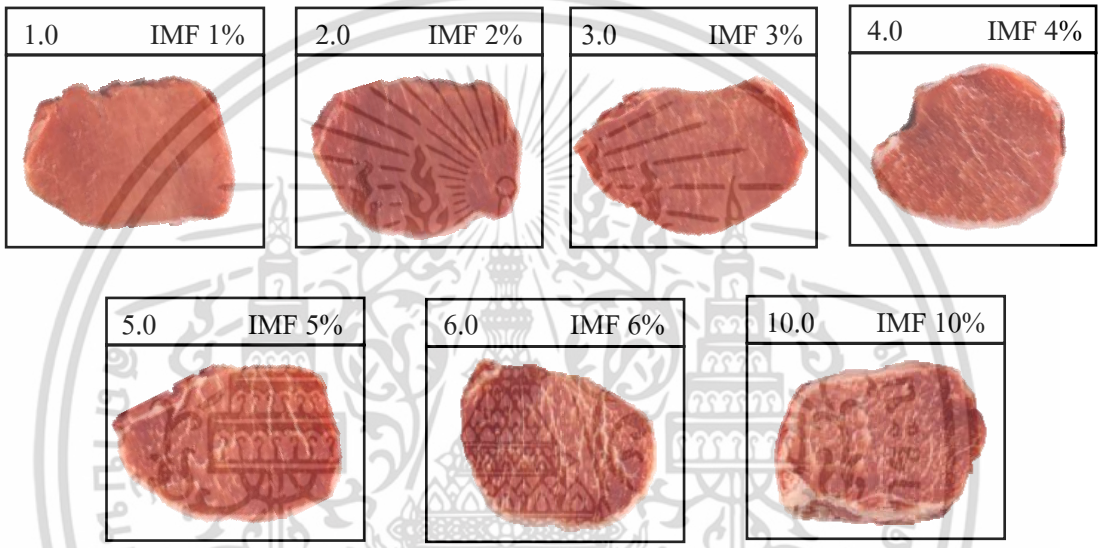
ภาพที่ 2.8 CT scan

ที่มา : Vitale (2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การประเมินไขมันแทรก (Marbling score)

การประเมินระดับไขมันแทรก ตามมาตรฐานของ National Pork Producers Council (NPPC. 1991) ทำการประเมินตรงตำแหน่งกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10-11 แบ่งเป็นทั้งหมด 10 เกรด โดยส่วนใหญ่เนื้อสันนอกสุกรมีคะแนนไขมันแทรกอยู่ในช่วง 1 – 6 จากการศึกษาของ NPPC (1998) พบว่าปริมาณไขมันแทรกในเนื้อ (intramuscular fat content ; IMF) ของแต่ละระดับคะแนนของการประเมินไขมันแทรกด้วยภาพนั้น มีเปอร์เซ็นต์แปรผันตามระดับคะแนน ดังแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 มาตรฐานคะแนนไขมันแทรกในเนื้อสันนอก

ที่มา : ดัดแปลงจาก NPPC (1991)

2.4 คุณภาพเนื้อ (quality of meat)

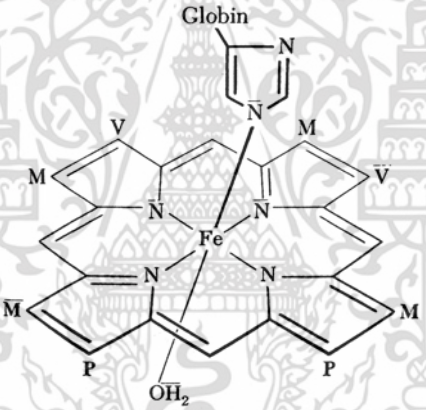
คุณภาพเนื้อ คือสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญเป็นประการแรกก่อนจะตัดสินใจเลือกซื้อ ปัจจุบันผู้ประกอบการผลิตสุกรได้เล็งเห็นความสำคัญของคุณภาพเนื้อด้วยเช่นกัน ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อประกอบด้วยหลายปัจจัย โดยเฉพาะปัจจัยที่สำคัญคือ ปัจจัยด้านการผลิต เช่น อาหาร การจัดการ และการให้ยา เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจัยด้านการขนส่งสุกรมายังโรงฆ่า การจัดการดูแลก่อนฆ่า กระบวนการในการฆ่า การเอาเครื่องในออก การเก็บรักษาซาก การตัดแต่ง รวมไปถึงการจัดจำหน่าย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อคุณภาพเนื้อของสุกร (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529)

คุณสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อที่ส่งผลให้เนื้อมีคุณภาพที่พึงประสงค์ มีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 สี (color)

Aberle *et. al.* (2001) รายงานว่าสีของเนื้อเป็นความรู้สึกแรกที่ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้จากเนื้อสัตว์ โดยสารสี (pigment) ที่อยู่ในเนื้อประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด คือไมโอโกลบิน (myoglobin) ซึ่งเป็นสารสีในกล้ามเนื้อ และฮีโมโกลบิน (heamoglobin) เป็นสารสีในเลือด สารสีที่พบในกล้ามเนื้อ คือ ไมโอโกลบินอยู่ในเนื้อประมาณ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือจะเป็นฮีโมโกลบิน และสารสีอื่น ๆ เช่น catalase และสารย่อย cytochromes ซึ่งมีผลต่อสีของเนื้อเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นไมโอโกลบินจึงเป็นสารสีที่สำคัญของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะ โดยผลจากการเกิดการเปลี่ยนแปลงกลไกทางเคมีของไมโอโกลบิลจะทำให้เนื้อมีสีที่แตกต่างกันไป เนื่องจากโมเลกุลของไมโอโกลบิลจะประกอบด้วยอณูของธาตุเหล็กที่ถูกห่อหุ้มด้วย porphyrin ring ของโปรตีน การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอณูธาตุเหล็กโดยการสูญเสียหรือรับอิเล็กตรอน และเกิดการรวมตัวกับสารเคมีชนิดอื่นทำให้สีของเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 โครงสร้างของไมโอโกลบิน

ที่มา : Aberle *et. al.* (2001)

ปริมาณของไมโอโกลบิลจะมีความผันแปรตามชนิดของสัตว์ อายุ เพศ ลักษณะการทำงานของแต่ละกล้ามเนื้อ และกิจกรรมที่สัตว์ทำ เช่น สีของเนื้อโคจะมีสีแดงกว่าสีของเนื้อสุกร ส่วนสัตว์ที่มีอายุน้อยจะมีปริมาณไมโอโกลบินต่ำกว่าสัตว์ที่มีอายุมาก และพบว่ากล้ามเนื้อบริเวณที่ทำงานหนักมีสีเข้มกว่ากล้ามเนื้อบริเวณที่ทำงานน้อยคือพวกกล้ามเนื้อโครงร่าง เพราะกล้ามเนื้อที่ทำงานหนักต้องใช้ออกซิเจนในปริมาณสูง ซึ่งไมโอโกลบิลเป็นแหล่งเก็บออกซิเจน ดังนั้นกล้ามเนื้อส่วนที่ทำงานหนักจึงมีปริมาณไมโอโกลบินมากกว่า ส่งผลทำให้กล้ามเนื้อส่วนนี้มีสีที่เข้มกว่ากล้ามเนื้อในส่วนอื่น (สัญชัย จตุรสิทธา. 2547 ; จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kerry *et. al.* (2002) กล่าวว่าการวัดค่าสีของเนื้อสามารถวัดได้โดยใช้เครื่อง photoelectric colorimeter หรือเครื่อง spectrophotometer วิธีการวัดคือทำการตัดเนื้อให้สัมผัสกับอากาศประมาณ 30-45 นาที จากนั้นนำมาวัดด้วยเครื่องวัดสี ซึ่งแสดงผลของการวัดในรูปของค่า L* (lightness), a* (redness), b* (yellowness), c* (chroma or saturation) และ ค่า h* (hue angle) โดยค่า L* คือค่าความสว่างของเนื้อ ขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของเนื้อ ดังนั้นค่า L* จึงสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดการเกิดเนื้อสีซีด เหลว และฉ่ำน้ำ (pale soft exudative ; PSE) หรือเนื้อสีเข้ม แข็ง และแห้ง (dark firm dry ; DFD) ในเนื้อได้ ส่วนค่า b* หรือค่าสีเหลือง พบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกภายในมัดกล้ามเนื้อ หาก b* มีค่าสูง อาจแสดงว่าเนื้อมีแนวโน้มมีปริมาณไขมันแทรกสูงด้วยเช่นกัน

2.4.2 ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity)

ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ หมายถึง ความสามารถของเนื้อที่พยายามรักษาระดับของน้ำให้มีปริมาณเกือบเท่าเดิม แม้จะมีแรงจากภายนอกมากระทำ เช่น แรงตัด แรงบด แรงกด หรือการใช้ความร้อน เป็นต้น Aberle *et. al.* (2001) กล่าวว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีอิทธิพลต่อลักษณะทางกายภาพของเนื้อ เช่น สี เนื้อสัมผัส ความคงตัว และความแน่นของเนื้อ ส่วนเนื้อที่ผ่านการปรุงสุกแล้ว พบว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีผลต่อความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำของเนื้อ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการลดน้ำหนัก (shrinkage) ของเนื้อในระหว่างการเก็บรักษา หากเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมาก ส่งผลให้น้ำหนักของเนื้อลดลง นอกจากนี้ในกระบวนการแปรรูปแบบต่างๆ เช่น กระบวนการตัดแต่ง การให้ความร้อน การบด และกระบวนการอื่น ๆ กระบวนการเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการสูญเสียน้ำของเนื้อ ซึ่งเกี่ยวกับความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ทำให้คุณภาพเนื้อและผลผลิตที่ได้มีปริมาณลดลง จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2554) กล่าวว่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อส่วนใหญ่ คือ น้ำ ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ปริมาณโปรตีน ประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อเกิดจากความสามารถในการจับน้ำของโปรตีนที่อยู่ในเนื้อกับน้ำ โดยเฉพาะโปรตีนไมโอไฟบริลลา (myofibrillar protein) การที่โปรตีนสามารถจับน้ำได้เนื่องจากขั้วของโปรตีนจับกับขั้วตรงข้ามที่อยู่ในโมเลกุลของน้ำนั่นเอง ซึ่งโมเลกุลของน้ำนั้นจะมีทั้งขั้วบวกและขั้วลบอยู่ในโมเลกุลเดียวกัน โดย Aberle *et. al.* (2001) กล่าวว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ คือ ผลรวมของประจุไฟฟ้าบนโมเลกุลของโปรตีนในกล้ามเนื้อ เรียกว่า net charge effect และปัจจัยด้านความสามารถในการเกาะจับโมเลกุลของโปรตีนและโมเลกุลของน้ำในเนื้อที่ไม่ได้เป็นผลเนื่องมาจากผลรวมของประจุไฟฟ้าบนโมเลกุลของโปรตีน เรียกว่า stereo effect

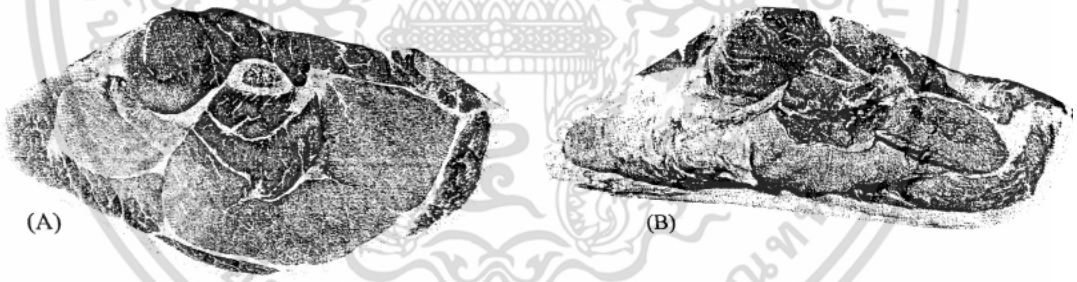
จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2540) กล่าวว่าเนื้อที่มีคุณภาพดี คือ เนื้อที่มีคุณสมบัติในด้านการอุ้มน้ำของเนื้อสูง ซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในเนื้อสัตว์ เนื้อที่มีค่า pH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำจะมีค่าการอุ้มน้ำต่ำด้วยเช่นกัน ในทางกลับกันเนื้อที่มีค่า pH สูงจะมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ซึ่งเนื้อสัตว์ที่มีคุณสมบัติของการอุ้มน้ำต่ำพบว่าเกิดการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อในระหว่างการเก็บรักษาและระหว่างการปรุงสุกสูง ทำให้เนื้อมีลักษณะแห้งและหยาบ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะลดลงอย่างช้า ๆ ภายหลังสัตว์ตาย ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อขณะที่สัตว์มีชีวิตอยู่จะมีค่าสูงที่สุดและจะค่อยๆ ลดลงจนถึงจุดต่ำสุดภายหลังจากสัตว์ตายแล้วประมาณ 12 – 24 ชั่วโมง ซึ่งกล้ามเนื้อจะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า rigor mortis หรือการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะเป็นระยะที่ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อต่ำที่สุด

2.4.3 ความแน่น (firmness)

Aberle *et. al.* (2001) รายงานว่าเนื้อที่มีคุณภาพสูงจะมีลักษณะโครงสร้างของกล้ามเนื้อที่ค่อนข้างละเอียดและคงรูปร่างได้ดี (ดังแสดงในภาพที่ 2.11) ปัจจัยที่มีผลต่อความแน่นของเนื้อได้แก่ สภาวะการหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (rigor mortis) ไขมันแทรก (marbling fat) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ และความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) กล่าวว่าการวัดค่าความแน่นของเนื้อสามารถกระทำได้โดย การใช้สายตาคาดคะเนจากความชำนาญ หรือเพื่อให้ได้ค่าที่แน่นอน ควรใช้เครื่องมือที่เรียกว่า penetrometer ในการวัดความแน่นของเนื้อ



ภาพที่ 2.11 แสดงความแน่นของกล้ามเนื้อส่วนสะโพก ; (A) ลักษณะเนื้อแน่น และเห็นมัดกล้ามเนื้อชัดเจน (B) แสดงลักษณะเนื้อที่เหลว ไม่สามารถมองเห็นมัดกล้ามได้ชัดเจน

ที่มา : Aberle *et. al.* (2001)

2.4.4 ไขมันแทรก (intramuscular fat, marbling)

Kerry *et. al.* (2002) กล่าวว่าปริมาณไขมันแทรกมีอิทธิพลต่อคุณภาพด้านการบริโภค โดยมีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่จะเลือกเนื้อที่มีปริมาณไขมันแทรกน้อย ไม่นิยมเลือกซื้อเนื้อที่มีไขมันในระดับปานกลางถึงระดับสูง แต่เมื่อนำมาทำการปรุงสุกแล้ว พบว่าปริมาณไขมันแทรกยิ่งสูงยิ่งจะช่วยเพิ่มความนุ่มของเนื้อ ทำให้เนื้อนั้นมีความนุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) รายงานว่าปริมาณไขมันแทรกยังมีส่วนสำคัญต่อความแน่นของเนื้อ โดยเฉพาะเนื้อที่ผ่านการแช่เย็นซากที่ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ไขมันเหล่านี้จะเกิดการแข็งตัวทำให้เนื้อที่ได้มีลักษณะค่อนข้างแน่น และมีโครงร่างดี ทำให้ง่ายต่อการตัดแต่ง จึงทำให้เนื้อที่ตัดออกมามีรูปร่างดี มีความสม่ำเสมอ คงรูปร่างตามที่ตัดแต่งได้ดี ทำให้เนื้อดูสวยงามส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค ช่วยดึงดูดใจผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณไขมันแทรก คือ อายุ น้ำหนักของสุกรก่อนฆ่า ชนิดอาหาร และสายพันธุ์

2.4.5 ความชุ่มฉ่ำ (juiciness)

ความชุ่มฉ่ำของเนื้อมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นของน้ำที่เหลืออยู่ในเนื้อหลังจากปรุงสุก รวมถึงมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณไขมันแทรกในเนื้อด้วยเช่นกัน เนื้อที่มีค่า pH สุดท้ายสูง เมื่อนำมาทำการปรุงสุกจะทำให้เนื้อนั้นมีปริมาณน้ำเหลืออยู่ภายในเนื้อมาก ตรงกันข้ามกับเนื้อที่มีค่า pH สุดท้ายต่ำ หรือพวกที่เป็นเนื้อ PSE จะพบว่ามีน้ำเหลืออยู่ในเนื้อน้อยหลังจากปรุงสุก ทำให้เนื้อนั้นมีความชุ่มฉ่ำลดลง นอกจากนี้พบว่าระดับของอุณหภูมิในการปรุงสุกก็มีผลต่อความชุ่มฉ่ำของเนื้อด้วยเช่นกัน โดยพบว่าที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส จะทำให้ความชุ่มฉ่ำของเนื้อลดลง (Kerry *et. al.* 2002)

2.4.6 ลักษณะเนื้อสัมผัสและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (texture and muscle fiber size)

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2540) กล่าวว่าขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคสังเกตเห็นได้ และยังใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างชนิดของเนื้อสัตว์ได้ รวมถึงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้ออีกประการหนึ่ง โดยพบว่าเนื้อที่มีความนุ่ม เป็นเนื้อที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดเล็ก ค่อนข้างละเอียด โดยขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับ อายุ ชนิดของสัตว์ และลักษณะการใช้งานของกล้ามเนื้อ เช่น พบว่าขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อจะใหญ่ขึ้นเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น นอกจากนี้สัตว์เพศผู้จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์กล้ามเนื้อใหญ่กว่าเพศเมีย ซึ่งเนื้อที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดใหญ่กว่าจะพบมีความเหนียวมากกว่าเนื้อที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดเล็ก นอกจากนี้ Bulotiené and Jukna (2008) พบว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จะส่งผลให้มีค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (Warner-Bratzler shear force ; WBSF) สูง และยังส่งผลทำให้เนื้อนั้นมีค่าการสูญเสียระหว่างการเก็บรักษาและระหว่างการปรุงสุกสูงตามไปด้วย

2.4.7 ความนุ่ม (tenderness)

ความนุ่มมีผลต่อความน่ารับประทานของเนื้อ โดยปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อคือ การยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ (ความยาวซาร์โคเมียร์ ; sarcomere length) หลังจากผ่านระยะการเกร็งตัว (rigor mortis) ซึ่งสิ่งที่มีผลต่อความยาวซาร์โคเมียร์ คือ การจัดการหลังสัตว์ตาย เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่มีผลต่อความยาวของซาร์โคเมียร์โดยตรง เช่น หากทำการแช่ซากหลังสัตว์ตายที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ก่อนที่ซากจะเข้าสู่ระยะการเกร็งตัวจะส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวอย่างรวดเร็ว (cold shortening) ทำให้ซาร์โคเมียร์สั้น และเนื้อจะมีความเหนียวมาก การบ่มเนื้อสามารถช่วยปรับปรุงความนุ่มของเนื้อได้ เนื่องจากขณะที่ทำการบ่มจะมีการทำงานของเอนไซม์ calpain และเอนไซม์ตัวอื่นๆ ที่อยู่ภายในเนื้อ ออกมาช่วยย่อยโครงสร้างของโปรตีนทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มมากขึ้น (Adersen. 2005) นอกจากนี้มีปัจจัยอีกหลายประการที่เกี่ยวข้องที่สำคัญ คือ ปริมาณ และลักษณะโครงสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กล้ามเนื้อมัดที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากพบว่ากล้ามเนื้อมัดนั้นจะมีความนุ่มน้อย ดัชนีที่เป็นตัวชี้วัดความนุ่มของเนื้อคือ ปริมาณโปรตีนคอลลาเจน อิลาสติน และเรติคิวลินในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยปริมาณโปรตีนคอลลาเจนมีผลต่อความนุ่มมากกว่าปริมาณของอิลาสติน และเรติคิวลิน รวมถึงอายุก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยบ่งบอกความนุ่มของเนื้อได้ เมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้นจะทำให้ความนุ่มของเนื้อลดลง เนื่องจากปริมาณของ intermolecular crosslinks ภายในเส้นใยย่อยของคอลลาเจนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้พบว่าปริมาณไขมันแทรก และขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ ก็มีผลต่อความนุ่มของเนื้อเช่นเดียวกัน (สัญชัย จตุรสิทธา. 2547)

2.4.8 กลิ่นและรสชาติ (flavor)

Adersen (2005) กล่าวว่ากลิ่นและรสชาติเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อคุณภาพเนื้อสุกร โดยส่วนใหญ่กลิ่นของเนื้อสุกรที่เราสามารถรับกลิ่นรสชาติได้นั้น เป็นผลจากการที่เรานำเนื้อนั้นไปผ่านความร้อน จึงทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติของเนื้อขึ้นมา โดยกลิ่นและรสชาติในเนื้อนั้นเกิดจากสารประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในเนื้อสดเมื่อถูกความร้อนจะแปรสภาพเป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นและรสชาติ ได้แก่ องค์ประกอบของไขมัน ปริมาณวิตามินแต่ละชนิด โดยเฉพาะ วิตามินบี 1 (thiamine) และวิตามินอี และ ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) รายงานว่ายังมีสารประกอบจำพวกอินโนซินโมโนฟอสเฟส (inosine monophosphate, IMP) และไฮโปแซนทีน (hypoxanthine) ซึ่งสารประกอบทั้งสองชนิดนี้ เป็นผลผลิตที่ได้จากการแปรสภาพของ ATP (adenosine triphosphate) ดังนั้นกล้ามเนื้อที่ทำงานหนัก เช่น ขาหลัง ขาหน้า จึงมีกลิ่นและรสชาติที่แรงกว่าเนื้อจากส่วนอื่น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรสชาติอาจเกิดจากปัจจัยหลายอย่างรวมกัน ซึ่งปัจจัยที่สำคัญคือ ระยะเวลา และสภาพแวดล้อมในขณะเก็บรักษาเนื้อ ส่งผลให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่พึงประสงค์ และไม่พึงประสงค์ได้ การบ่มซากเป็นเวลานาน (ageing) จะช่วยทำให้เนื้อมีกลิ่นและรสชาติที่พึงประสงค์ เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขององค์ประกอบในเนื้อ ได้สารประกอบกลุ่มที่ให้รสชาติ เช่น innosine monophosphate (IMP), inosine และ hypoxanthine ส่วนที่มาของกลิ่นและรสชาติที่ไม่พึงประสงค์อาจเกิดจากผลิตผลของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษา เช่น ทำให้เกิดการเหม็นหืน (rancidity) ของไขมัน รวมถึงเกิดกลิ่นและรสชาติเหม็นเปรี้ยว (bone sour) ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อได้ Adersen (2005) กล่าวว่านอกจากนี้กลิ่นเหม็นหืน สามารถเกิดจากไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่อยู่ในเนื้อเกิดปฏิกิริยาทางเคมีเมื่อเก็บเนื้อแช่แข็งไว้เป็นเวลานาน และเกิดจากการนำเนื้อมาผ่านความร้อนตั้งแต่ครั้งที่สองขึ้นไป นอกจากนี้ยังมีกลิ่นอีกชนิดหนึ่งคือ กลิ่นสาบของสุกรเพศผู้ ซึ่งปรากฏก็ต่อเมื่อนำเนื้อมาสัมผัสกับความร้อน เป็นกลิ่นที่พบในสุกรพ่อพันธุ์หรือสุกรที่ไม่ได้ทำการตอน โดยเกิดกลิ่นจากจำพวกสารสเตอรอยด์ ได้แก่ androstenone และ skatole ซึ่งเป็นผลผลิตที่เกิดจากการย่อยกรดอะมิโนกลุ่ม tryptophan โดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ของสุกร

2.5 อิทธิพลของสายพันธุ์ที่มีผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

สายพันธุ์เป็นปัจจัยสำคัญทางด้านการผลิตสัตว์ที่มีผลต่อทั้งคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ ซึ่งตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันสายพันธุ์สุกรได้รับการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ โดยจะเน้นการปรับปรุงด้านปริมาณ (meat quantity) คือ ต้องการซากที่มีสัดส่วนเนื้อแดงต่อไขมันสูง เนื่องจากให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ผลิต และผู้ประกอบการต้องการ แต่ปัจจุบันมีหลายงานวิจัยที่พบว่าการพัฒนาสายพันธุ์สุกรให้มีคุณภาพซากดีแต่กลับส่งผลให้คุณภาพเนื้อลดลง ดังเช่น Mogowan *et. al.* (2011) ที่พบว่าการคัดเลือกทางพันธุกรรมสามารถช่วยปรับปรุงรูปร่างสุกรได้ แต่มีแนวโน้มว่า การปรับปรุงพันธุ์ด้านรูปร่าง การเจริญเติบโต และด้านคุณภาพซากของสุกรให้มีปริมาณเนื้อแดงมากนั้นมักจะแปรผกผันต่อคุณภาพเนื้อของสุกร

Muhlisin *et. al.* (2014) ศึกษาอิทธิพลของสายพันธุ์ลูกผสมต่อคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสุกรสายพันธุ์พื้นเมืองของเกาหลี (Korean native black pig ; KNP) และสุกรสายพันธุ์ลูกผสม KNP x Duroc จำนวน 50 ตัว แบ่งเป็นสายพันธุ์ KNP เพศผู้ตอน 7 ตัว และเพศเมีย 8 ตัว สายพันธุ์ลูกผสม KNP x Duroc เพศผู้ตอน 20 ตัว และเพศเมีย 15 ตัว ทำการบันทึกข้อมูลคุณภาพซาก และเก็บเนื้อสันนอกมาวิเคราะห์ด้านคุณภาพเนื้อ (ตารางที่ 2.4 และ 2.5) พบว่าสุกรลูกผสม KNP x Duroc มีเปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) สูงกว่าสุกรพันธุ์แท้ KNP ($P<0.01$) แต่ไม่พบความแตกต่างด้านเกรดซาก รวมถึงความหนาไขมันสันหลัง ซึ่งพบว่าสายพันธุ์ไม่มีผลต่อความหนาไขมันสันหลัง แต่กลับพบว่า เพศมีผลต่อความหนาไขมันสันหลัง โดยเพศผู้ตอนมีความหนาของไขมันสันหลังหนากว่าเพศเมีย ($P<0.001$) นอกจากนี้พบว่าสุกรลูกผสมมีปริมาณไขมันในเนื้อสูงกว่าพันธุ์แท้ KNP ($P<0.001$) ซึ่งอาจเป็นผลจากอิทธิพลของสุกรพันธุ์ Duroc ซึ่งเป็นสุกรสายพันธุ์ที่มีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูง จึงทำให้สุกรลูกผสมที่มีเลือดของสายพันธุ์ Duroc มีปริมาณไขมันในเนื้อสูงตามไปด้วย ส่วนด้านคุณภาพเนื้อพบว่าสุกรพันธุ์แท้ KNP มีค่า pH สูงกว่าสุกรลูกผสม KNP x Duroc ($P<0.05$) แต่ทั้งสองกลุ่มมีค่า pH อยู่ในระดับปกติ และสุกรพันธุ์แท้ KNP มีค่า L* ของเนื้อสูงกว่าสุกรลูกผสม KNP x Duroc ($P<0.001$) แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ และค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ลักษณะคุณภาพซากของเนื้อสุกรพันธุ์พื้นเมืองเกาหลีและลูกผสม KNP x Duroc

ลักษณะที่ศึกษา	พันธุ์		เพศ		P-value		
	KNP[1]	KNPxD[2]	ผู้ตอน	เมีย	พันธุ์	เพศ	พันธุ์*เพศ
น้ำหนักสุกรมีชีวิต (กก.)	67.13±9.59	103.21±9.74	96.88±18.47	86.09±19.31	0.000	0.009	0.749
น้ำหนักซากอุ่น (กก.)	49.13.±6.94	77.97±7.95	73.15±14.66	64.83±15.23	0.000	0.009	0.712
เปอร์เซ็นต์ซาก (%)	73.22±1.80	75.92±2.20	75.43±2.02	74.66±2.81	0.000	0.351	0.688
ความหนาไขมันสันหลัง(มม.)	24.40±4.68	26.66±4.69	28.29±4.44	23.21±3.58	0.173	0.000	0.546
เกรดซาก[3]	2.00±0.00	1.88±0.33	1.92±0.27	1.90±0.30	0.182	0.838	0.491

[1]KNP คือ สุกรสายพันธุ์พื้นเมืองของเกาหลี (Korean native black pig), [2]สุกรสายพันธุ์ลูกผสม KNP x Duroc, [3]เกรดซาก 4 = เกรด A, 3 = เกรด B, 2 = เกรด C และ 1 = เกรด D (Korean institute for animal products quality evaluation ; KAPE, 2010)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Muhlisin *et. al.* (2014)

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อและลักษณะทางกายภาพของเนื้อสุกรพันธุ์พื้นเมืองเกาหลีและลูกผสม KNP x Duroc

ลักษณะที่ศึกษา	พันธุ์		เพศ		P-value		
	KNP	KNPxD	ผู้ตอน	เมีย	พันธุ์	เพศ	พันธุ์*เพศ
ความชื้น	72.10±1.16	72.25±1.65	71.88±1.64	72.70±1.07	0.334	0.162	0.466
โปรตีน	20.57±0.40	20.39±0.55	20.57±0.43	20.30±0.57	0.11	0.109	0.187
ไขมัน	5.64±0.88	6.08±0.56	5.95±0.82	5.83±0.56	0.000	0.000	0.000
เถ้า	1.07±0.11	1.04±0.30	1.06±0.05	1.04±0.09	0.181	0.151	0.367
pH	5.62±0.11	5.56±0.04	5.57±0.07	5.60±0.09	0.025	0.246	0.045
Lightness (L*)	53.62±1.76	52.01±2.33	52.48±2.43	52.31±2.09	0.000	0.485	0.427
Drip loss (%)	5.35±0.53	6.33±0.93	6.10±1.19	5.78±0.51	0.060	0.599	0.123
Cooking loss (%)	28.48±2.27	30.01±2.06	28.25±1.73	30.66±2.08	0.036	0.008	0.664
WBSF[1] (kg)	3.27±0.89	3.12±0.66	3.17±0.88	3.18±0.90	0.296	0.523	0.008

[1]WBSF คือ ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (Warner-Bratzler shear force)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Muhlisin *et. al.* (2014)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงสุกพบว่าสุกรลูกผสม KNP x Duroc มีค่าสูงกว่าสุกรพันธุ์แท้ KNP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดังนั้นการพัฒนาสายพันธุ์ โดยใช้สุกรสายพันธุ์ Duroc เพื่อผลิตสุกรลูกผสม สามารถช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ซาก และปริมาณไขมันในเนื้อได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Franco *et. al.* (2014) พบว่าเมื่อนำสุกรพันธุ์ Duroc มาใช้เป็นพ่อพันธุ์ และผลิตลูกผสม Celta x Duroc ส่งผลให้สุกรลูกผสมมีการเจริญเติบโตที่ดี มีน้ำหนักตัวมาก และมีเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่าพันธุ์แท้ Celta

Suzuki *et. al.* (2003) ทำการศึกษาคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อเปรียบเทียบสุกรทั้งหมด 4 กลุ่มได้แก่ สุกรเบิร์กเชียร์พันธุ์แท้ (B), สุกรดูร็อคพันธุ์แท้ (D), ลูกผสมสามสายเบิร์กเชียร์ (Bx(LxD)) และ ลูกผสมสามสายดูร็อค (Dx(LxD) โดยใช้ลูกผสมสองสาย Landrace x Duroc (LxD) เป็นสายแม่พันธุ์ ทำการทดลองกลุ่มละ 10 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ และเพศเมียอย่างละ 5 ตัว ยกเว้นสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ ที่สามารถเก็บข้อมูลได้เพียง 7 ตัว เนื่องจากสุกรเกิดขาเจ็บระหว่างทำการทดลองจึงต้องทำการคัดทิ้งไป 3 ตัว จึงเหลือสุกรรวมทั้งหมด 37 ตัว ทำการบันทึกข้อมูลคุณภาพซาก และเก็บเนื้อสันนอกมาวิเคราะห์ด้านคุณภาพเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 2.6 จากการศึกษาพบว่าสุกรเบิร์กเชียร์พันธุ์แท้และลูกผสมสามสายเบิร์กเชียร์มีความหนาไขมันสันหลังมากกว่า และมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (loin eye area ; LEA) น้อยกว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ และลูกผสมสามสายดูร็อค ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า สุกรเบิร์กเชียร์ทั้งพันธุ์แท้ และลูกผสมสามสายมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาที่ 48 ชั่วโมง ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยสุกรพันธุ์แท้ทั้งเบิร์กเชียร์และดูร็อคพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุกต่ำกว่าสุกรลูกผสมของทั้งเบิร์กเชียร์และดูร็อค ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ NPPC (1995) ที่พบว่าสุกรสายพันธุ์เบิร์กเชียร์มีค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ และค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุกดีกว่าสายพันธุ์อื่น แต่ไม่พบความแตกต่างในค่าความนุ่มของเนื้อ แม้ว่าจากผลการศึกษาในครั้งนี้จะพบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ และลูกผสมจะมีปริมาณไขมันแทรกสูงกว่าสายพันธุ์เบิร์กเชียร์ ($P<0.05$) แต่พบว่าด้านค่าแรงตัดผ่านของเนื้อไม่มีความแตกแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เนื่องจากการทดลองครั้งนี้พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันแทรก และความนุ่มของเนื้อ มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบที่ระดับต่ำ ($r = -0.271$) ซึ่งอาจเป็นเหตุผลทำให้ในการทดลองครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความนุ่มของเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ลักษณะคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของสุกรระหว่างพ่อพันธุ์ดูร็อคและเบิร์กเชียร์

ลักษณะที่ศึกษา	พันธุ์				เพศ	
	Berkshire	Duroc	LDB[1]	LDD[2]	ผู้ตอน	เมีย
น้ำหนักสุกรมีชีวิต (กก.)	106.6[b]	104.1[c]	108.6[ab]	109.4[a]	107.3	106.9
เปอร์เซ็นต์ซาก (%)	76.7	74.6	76.0	74.1	74.8	74.0
ความหนาไขมันสันหลัง (มม.)	4.2[a]	3.0[b]	4.1[a]	3.2[b]	3.7	3.6
ค่าสีของเนื้อ						
L* (lightness)	48.03	48.25	48.27	49.05	48.86	47.94
a* (redness)	2.92	3.36	2.6	3.51	3.08	3.12
b* (yellowness)	5.39	6.31	4.71	6.03	5.92	5.29
ความสามารถอุ้มน้ำของเนื้อ						
Drip loss 24 h (%)	2.21	3.15	3.33	3.72	3.28	2.92
Drip loss 48 h (%)	4.08[c]	6.05[ab]	5.58[b]	6.52[a]	5.79	5.32
Cooking loss (%)	22.27[b]	19.30[b]	27.43[a]	25.23[a]	24.44	22.67
Fat (%)[3]	3.18[c]	4.25[ab]	3.34[bc]	4.77[a]	4.37[a]	3.40[b]
Marbling score[4]	3.08[c]	3.90[ab]	3.40[b]	4.35[a]	3.82	3.54
Tenderness (kgw/cm^2)	70.36	70.67	72.49	72.96	73.96	69.79

[1]LDB คือ สุกรลูกผสมสายสามพ่อเบิร์กเชียร์ ผสมกับแม่ดูร็อค x แลนด์เรซ, [2]LDD คือ สุกรลูกผสมสามสายพ่อดูร็อค ผสมกับแม่แลนด์เรซ x ดูร็อค, [3]Fat คือเปอร์เซ็นต์ไขมันจาก proximate

[4]Marbling score คือ คะแนนการประเมินปริมาณไขมันแทรก จาก NPPC (1991)

[a,b]ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Suzuki *et. al.* (2003)

Edwards *et. al.* (2003) ศึกษาอิทธิพลของพ่อพันธุ์เปรียบเทียบระหว่างพ่อพันธุ์ดูร็อคและเปียแตรงต่อคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของสุกร โดยผสมกับสายแม่พันธุ์ 2 กลุ่ม คือ ยอร์คเชียร์ และลูกผสมสองสายยอร์คเชียร์ และแลนด์เรซ ทำการเปรียบเทียบคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อในรุ่นลูก โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เกิดจากพ่อพันธุ์ดูร็อค จำนวน 79 ตัว และกลุ่มที่เกิดจากพ่อพันธุ์เปียแตรง จำนวน 83 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 สัตว์ทดลองที่ใช้ศึกษาศึกษาอิทธิพลของพ่อพันธุ์เปรียบเทียบระหว่างพ่อพันธุ์ดูร็อคและเปียแตรง

แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์	
	Duroc (ตัว)	Pietrain (ตัว)
Yorkshire	21	32
Yorkshire x Landrace	58	51
รวม	79	83

ที่มา: ดัดแปลงจาก Edwards *et. al.* (2003)

ทำการเก็บข้อมูลคุณภาพซาก และทำการตัดแต่ง รวมถึงชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนหลัก ดังนี้ สะโพก สันนอก สันคอ ไหล และสามชั้น แล้วเก็บสันนอกตั้งแต่ซี่โครงที่ 10 ถึงซี่โครงซี่สุดท้าย มาทำการวิเคราะห์ด้านคุณภาพเนื้อ (ตารางที่ 2.8) พบว่าสุกรลูกผสมดูร็อคมีน้ำหนักซาก และความยาวซากมากกว่าสุกรลูกผสมเปียแตรง ($P<0.001$) ส่วนสุกรลูกผสมเปียแตรงมีความหนาไขมันสันหลังซี่โครงที่ 10 น้อยกว่าและมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่าลูกผสมดูร็อค ($P<0.01$) สอดคล้องกับการรายงานของ kanis *et. al.* (1990), Garcia – Macias *et. al.* (1996) and Ellis *et. al.* (1999) พบว่าสุกรสายพันธุ์ดูร็อคมีความหนาไขมันสันหลังมากกว่าสุกรสายพันธุ์เปียแตรงในทุกช่วงน้ำหนัก นอกจากนี้พบว่าสุกรลูกผสมเปียแตรง มีเปอร์เซ็นต์ซาก และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมากกว่า ($P<0.05$) รวมถึงมีปริมาณชิ้นส่วนหลักของซากมากกว่าลูกผสมดูร็อค ($P<0.01$) โดยลูกผสมเปียแตรงมีปริมาณเนื้อสะโพกและสันนอกมากกว่าลูกผสมดูร็อค ($P<0.001$) ส่วนลูกผสมดูร็อคมีปริมาณสามชั้นที่มากกว่าลูกผสมเปียแตรง ($P<0.05$) ผลด้านคุณภาพเนื้อ (ดังแสดงในตารางที่ 2.9) พบว่าลูกผสมดูร็อคมีปริมาณไขมันแทรกและความแน่นเนื้อสูงกว่าสุกรลูกผสมเปียแตรง ($P<0.001$) ด้านค่าสีของเนื้อพบว่าสุกรลูกผสมดูร็อคมีค่า a* สูงกว่า ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของค่า L* และ b* สุกรลูกผสมดูร็อคพบว่ามีค่า pH_{24} สูงกว่า ($P<0.001$) และมีค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) ต่ำกว่าสุกรลูกผสมเปียแตรง ($P<0.001$) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss) รวมถึงค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (WBSF) จากผลการศึกษาพบว่าสุกรสายพันธุ์เปียแตรงเป็นสุกรสายพันธุ์ที่ช่วยปรับปรุงด้านคุณภาพซาก ส่วนสุกรสายพันธุ์ดูร็อคเป็นสายพันธุ์ที่ช่วยปรับปรุงด้านคุณภาพเนื้อได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสุกรแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะเด่นแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้ปรับปรุงพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 ลักษณะคุณภาพซากและปริมาณเนื้อแดงระหว่างสุกรลูกผสมดูร็อคและเปียแตรง

ลักษณะที่ศึกษา	Duroc	Pietrain	SEM	P-value
น้ำหนักซาก (กก.)	108	103	0.97	<0.001
เปอร์เซ็นต์ซาก (%)	73.1	74.0	0.25	0.004
ความยาวซาก (ซม.)	86.9	84.8	0.55	0.001
ความหนาไขมันสันหลัง (มม.)	25.5	23.0	0.66	0.003
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.ซม.)	50.2	53.2	0.89	0.004
สะโพกและสันนอก (%)	43.6	44.6	0.28	<0.001
สามชั้น (%)	12	11.7	0.12	0.021
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง[1] (%)	74.3	75.2	0.32	0.002

[1]เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ประกอบด้วยเนื้อส่วนสะโพก ไหล่ สันคอ สันนอก และสามชั้น

ที่มา: ดัดแปลงจาก Edwards *et. al.* (2003)

ตารางที่ 2.9 ลักษณะคุณภาพเนื้อทางกายภาพระหว่างสุกรลูกผสมดูร็อคและเปียแตรง

ลักษณะที่ศึกษา	Duroc	Pietrain	SEM	P-value
Marbling (1 to 5)[1]	2.42	1.78	0.101	<0.001
Firmness (1 to 5)[1]	2.62	2.33	0.071	<0.001
Color (1-5)[1]	2.54	2.32	0.106	0.020
Minolta L*	54.77	55.37	0.542	0.135
Minolta a*	17.33	17.04	0.173	0.048
Minolta b*	7.58	7.58	0.204	0.488
pH 24 h	5.53	5.48	0.015	<0.001
Drip loss (%)	2.88	3.80	0.244	<0.001
Cooking loss (%)	28.63	29.23	0.711	0.200
WBSF (kg)	6.94	7.11	0.22	0.217

[1]ประเมินปริมาณไขมันแทรก ความแน่น และสีของเนื้อตาม NPPC (1991) คือ

Marbling 1 = devoid to practically devoid of marbling, <2% intramuscular fat ; 5 = moderately abundant, >8% intramuscular fat : Firmness 1 = very soft and watery ; 5 = very firm and dry : Color 1 = pale pinkish-gray ; 5 = dark purplish-red

ที่มา: ดัดแปลงจาก Edwards *et. al.* (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Choi *et. al.* (2014) ทำการศึกษาคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของสุกรสายพันธุ์ Duroc โดยเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์แท้ และลูกผสมสามสาย ใช้สุกรทั้งหมด 620 ตัว แบ่งเป็น พันธุ์แท้เพศเมีย 200 ตัว และลูกผสมสามสาย Duroc x (Landrace x Yorkshire) จำนวน 420 ตัว ทำการเก็บข้อมูลคุณภาพซาก และเก็บสันนอกซีกซ้ายตั้งแต่ซี่โครงที่ 5-13 เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้านคุณภาพเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 2.10 และ 2.11

ตารางที่ 2.10 ลักษณะคุณภาพซากของสุกรดูร็อคพันธุ์แท้และลูกผสมสามสายดูร็อค

ลักษณะที่ศึกษา	Duroc	LYD[1]
น้ำหนักซาก (กก.)	87.76±8.46	86.96±7.49
ความยาวซาก (ซม.)	81.10±4.91	80.87±2.97
ความหนาไขมันสันหลัง (มม.)	22.49±4.86	22.17±4.68
Yield grade[2] (%)		
Grade A	39.16	44.00
Grade B	27.27	34.66
Grade C	32.86	14.00
Grade D	0.69	7.33

[1]LYD คือ สุกรลูกผสมสามสาย แลนด์เรซ x ยอร์คเชียร์ x ดูร็อค

[2]Yield grade ใช้การประเมินเกรดซากสุกรตามระบบของประเทศเกาหลี (KAPE)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Choi *et. al.* (2014)

จากผลการศึกษาด้านคุณภาพซาก พบว่าไม่พบความแตกต่างทางสถิติในด้านน้ำหนักซาก ความยาวซาก และความหนาไขมันสันหลัง แต่พบว่าสุกรลูกผสมดูร็อคมีเปอร์เซ็นต์เกรดเนื้อแดง (Yield grade) ดีกว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ ในด้านองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อพบว่าสุกรลูกผสมดูร็อคมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ ($P<0.05$) แต่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อที่ต่ำกว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 คุณภาพเนื้อของสุกรดูร็อคพันธุ์แท้และลูกผสมดูร็อค

ลักษณะที่ศึกษา	Duroc	LYD[1]
Proximate (%)		
Moisture	73.09±1.06[b]	73.75±1.16[a]
Protein	22.79±0.78[b]	22.99±1.22[a]
Fat	2.98±0.97[a]	2.19±0.81[b]
Ash	1.09±0.28	1.10±0.37
Physical		
pH 24 h	5.73±0.15[a]	5.58±0.20[b]
WHC (%)	58.64±4.13	59.50±5.99
Drip loss (%)	3.74±1.24[b]	5.42±2.08[a]
Cooking loss (%)	27.84±3.29[b]	30.29±3.33[a]
Shear force (kg)	1.49±0.33	1.44±0.39
Hunter color		
L (lightness)	55.80±2.76	55.05±5.61
a (redness)	4.85±1.00[b]	5.19±1.47[a]
b (yellowness)	8.21±0.93[a]	6.80±1.38[b]
Overall acceptability[2]	3.10±0.43[a]	2.92±0.65[b]

[1]LYD คือ สุกรลูกผสมสามสาย แลนด์เรซ x ยอร์คเชียร์ x ดูร็อค

[2] Overall acceptability คือประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึก จำนวน 5 คน ประเมินทางประสาทสัมผัส 7 ด้าน ได้แก่ marbling, texture, color, total attribute, tenderness, juiciness and flavor การให้คะแนนในแต่ละด้าน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ด้าน marbling, texture, color and total attribute ; 1-extremely low in intramuscular fat, extremely bad in texture,very pale in meat color, extremely pale soft exudative (PSE), 5-very abundant in intramuscular fat, very good in texture, very dark in meat color, extremely dark firm dry (DFD)

ด้าน tenderness, juiciness and flavor ; 1-very tough, very dry, very mild, very unacceptable, 5-very tender, very juicy, very intense, very acceptable

[a,b]ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Choi *et. al.* (2014)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

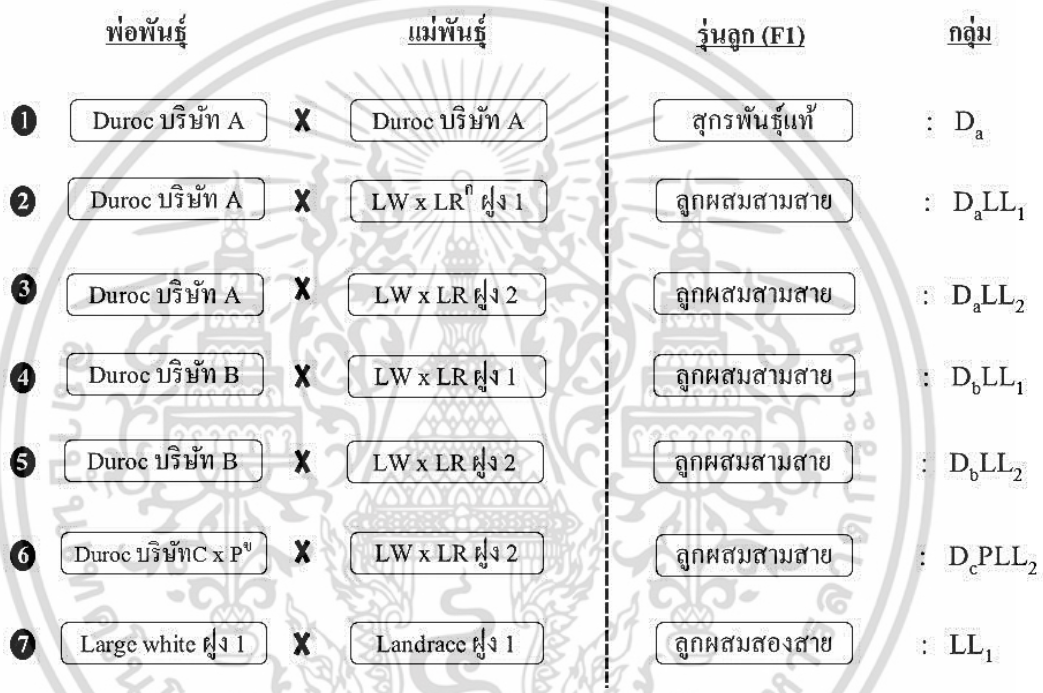
ด้านคุณภาพเนื้อพบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้มีค่า pH_{24} ที่สูงกว่าสุกรลูกผสมดูร็อค ไม่พบความแตกต่างของค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ แต่พบว่าสุกรลูกผสมดูร็อคมีค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา และระหว่างการปรุงสุกสูงกว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ ($P<0.05$) ในด้านการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมมากกว่าสุกรลูกผสมดูร็อค ($P<0.05$) อาจเนื่องมาจากสุกรดูร็อคพันธุ์แท้มีปริมาณไขมันในเนื้อที่สูงกว่า ทำให้มีความชุ่มฉ่ำของเนื้อ และกลิ่นรสที่ดีกว่าสุกรลูกผสมดูร็อค ซึ่ง Huff-lonergan *et. al.* (2002) รายงานว่าน้ำหนักซาก และความหนาไขมันสันหลังมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อปริมาณไขมันแทรก ความชุ่มฉ่ำ และกลิ่นรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยซากที่มีปริมาณเนื้อแดงมากมักพบว่ามีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อน้อย รวมถึงมีความชุ่มฉ่ำ ความนุ่ม และกลิ่นรสของเนื้อที่น้อยกว่า ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้มีคุณภาพเนื้อดีกว่า ส่วนสุกรลูกผสมมีแนวโน้มให้คุณภาพซากที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 สัตว์ทดลอง

ในการทดลอง ใช้สุกรทั้งหมด 7 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัว แบ่งเป็น เพศผู้ตอน 5 ตัว เพศเมีย 5 ตัว รวมทั้งหมด 70 ตัว ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า

หมายเหตุ : [ก] LW x LR คือ ลูกผสมสองสาย (Large white x Landrace; LW x LR)
[ข] P คือ สุกรสายพันธุ์ Pietrain

สุกรพ่อพันธุ์เป็นสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดา แต่นำเข้ามาจากบริษัทที่ต่างกันคือ บริษัท A และ บริษัท B ส่วนสุกรดูร็อคพันธุ์แท้บริษัท C นำเข้ามาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนในสายแม่พันธุ์เป็นสุกรลูกผสมสองสาย (LW x LR) ที่นำมาจากฟาร์มที่ต่างกัน คือ ฝูง 1 และฝูง 2 ซึ่งแต่ละฟาร์มมีการปรับปรุงพันธุ์ที่ต่างกัน โดยในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ สุกรทุกกลุ่มจะถูกเลี้ยงในฟาร์มเดียวกันทั้งหมด เมื่อคลอดลูกสุกรรุ่นแรก (F1) หลังจากหย่านม สุกรทุกกลุ่มจะถูกเลี้ยงกระจายในฟาร์มที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกรทุกกลุ่มถูกเลี้ยงในฟาร์มที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบปิด (evaporative cooling system) และได้รับอาหารเหมือนกันทุกกลุ่มตลอดการเลี้ยง มีน้ำให้กินตลอดเวลา และได้รับการจัดการเลี้ยงตามมาตราฐานของบริษัท เบทาโกร ไฮบริด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ทำการเลี้ยงสุกรจนกระทั่งอายุ 22-24 สัปดาห์ จากนั้นคัดเลือกสุกรที่มีน้ำหนักประมาณ 110 $\pm$ 5 กิโลกรัม นำส่งเข้าโรงเชือดบริษัท เบทาโกร เซฟตี้มีท แพคกิ้ง จำกัด จังหวัดลพบุรี

ตารางที่ 3.1 แหล่งการเลี้ยงและข้อมูลก่อนฆ่าของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า

กลุ่มสุกร[ก]	แหล่งที่มา	เวลาอดอาหาร (ชั่วโมง)	ระยะทาง[ข] (กิโลเมตร)	เวลาพักคอก[ค] (ชั่วโมง)
D_a , LL_1	โครงการปราจีนบุรี	12	210	2.5
D_aLL_1, D_aLL_2, D_bLL_1 D_bLL_2	โครงการกาญจนบุรี	13	225	2.5
D_cPLL_2	โครงการสระบุรี	12	89	2.5

[ก] กลุ่มสุกร คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อพันธุ์คือ D = Duroc และ P = Pietrain : a, b และ c คือ สุกรพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่พันธุ์ คือ LL = Large white x Landrace : 1 และ 2 คือ สุกรแม่พันธุ์ที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

[ข] ระยะทาง คือระยะการเดินทางจากฟาร์มถึงโรงเชือดบริษัท เบทาโกร เซฟตี้มีท แพคกิ้ง จำกัด

[ค] เวลาพักคอก คือเวลาพักของสุกรหลังจากชั่งน้ำหนักมีชีวิตถึงก่อนฆ่า

3.2 อาหารสุกรกลุ่มทดลอง

สุกรทุกกลุ่มถูกเลี้ยงโดยอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงานอาหารสัตว์ของบริษัท เบทาโกรโฮลดิ้ง จำกัด โดยอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรแต่ละระยะมีค่าโภชนะ ดังแสดงในตารางที่ 3.2 ซึ่งวัถตุดิบที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารในแต่ละระยะมีดังต่อไปนี้

สุกรทดลองระยะสุกรรุ่น ได้แก่ ปลาป่น หางนมผงหรือนมผงขาดมันเนย กากถั่วเหลือง ข้าวโพดป่น ปลายข้าว รำละเอียดหรือรำสกัดน้ำมัน ไขมันสัตว์ น้ำมันพืช แคลเซียมคาร์บอเนตหรือไดแคลเซียมฟอสเฟต เกลือแร่ วิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโน

สุกรทดลองระยะสุกรขุน ได้แก่ ปลาป่นหรือเนื้อ กระดูกป่น กากถั่วเหลือง ข้าวโพดป่น ปลายข้าว รำละเอียดหรือรำสกัดน้ำมัน ไขมันสัตว์หรือน้ำมันพืช แคลเซียมคาร์บอเนตหรือไดแคลเซียมฟอสเฟต เกลือแร่ วิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ค่าโภชนะในอาหารสุกรกลุ่มทดลอง

โภชนะในอาหาร	ระยะสุกรรุ่น		ระยะสุกรขุน
	4 - 10 สัปดาห์	11 - 16 สัปดาห์	17 - 23 สัปดาห์
พลังงานใช้ประโยชน์ (Kcal/kg)	3,400	3,350	3,300
โปรตีน (%)	20.20	18.29	16.27
ไขมัน (%)	4.35	4.24	5.27
เถ้า (%)	5.81	4.95	5.13
ความชื้น (%)	10.55	11.43	11.11
เยื่อใย (%)	1.50	3.11	3.39
ฟอสฟอรัส (%)	0.72	0.73	0.77
แคลเซียม (%)	1.05	0.94	0.89
ไลซีน (%)	1.40	1.30	1.00

ที่มา : บริษัท เบทาโกร โฮลดิ้ง จำกัด (2557)

3.3 อุปกรณ์และสารเคมี

3.3.1 การศึกษาอิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซาก

<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่องชั่งน้ำหนักสุกรมีชีวิต (Excell – Scale รุ่น XK 3150 CWJ – FB530, China)
2. เครื่องชั่งซากสุกร (Overhead monorail scale รุ่น TW series, China)
3. เครื่องชั่งชนิดหยาบ (Tanita model 1144, Tanita Corporation, Japan)
4. เครื่องชั่งชนิดละเอียด (Sartorius, Basic, Germany)
5. เครื่องประเมินเกรดซากสุกร (Ultra FOM รุ่น 300, SFK technology, Germany)
6. สายวัดความยาวซาก
7. เครื่องมือวัดพื้นที่ (Area Meter LI-3100C, Li-Cor, U.S.A)
8. อุปกรณ์ในการชำแหละและตัดแต่งซาก

3.3.2 การศึกษาอิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพเนื้อ

<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรดด่างและวัดอุณหภูมิของเนื้อ (SevenGo^{TM} pH meter SG2, Metler- Toledo, China)
2. เครื่องมือวัดสีของเนื้อ (Minolta Chomameter, CR-300, Japan)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องชั่งชนิดหยาบ (Tanita model 1144, Tanita Corporation, Japan)
4. เครื่องชั่งชนิดละเอียด (Sartorius, Basic, Germany)
5. เครื่อง Homogenizer (Ultra tarrax, Germany)
6. เครื่อง Automatic microplate reader (Tecan Sunrise, UK)
7. เครื่องเขย่าสาร (Vortex, Korea)
9. เครื่องบรรจุสุญญากาศ (Ramon VP-600A, Germany)
10. เครื่องวัดค่าแรงตัดผ่าน (Instron model 1011, Instron Corporation, U.S.A)
11. เครื่องบดละเอียด รุ่น Minipimer MR 430 HC (Moulinex, France)
12. Micropipetteขนาด 2-1000ไมโครลิตร (Gilsony, France)
13. Micro tube (Eppendorf, Germany)
14. เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge: Universal 32R, Hettich, Germany)
15. ตู้แช่แข็งควบคุมอุณหภูมิที่ -20 ^{0}C (SF-PCI497, Panasonic, Thailand)
16. ตู้แช่แข็งควบคุมอุณหภูมิที่ -40 ^{0}C (VT-406, Thanes Development, Thailand)
17. ถุงพลาสติกชนิด polyvinyl chloride (PVC)
18. ถุงพลาสติก HD (High density Polyethylene)
19. ถุงพลาสติกชนิดสูญญากาศ (K-Nylon/LLDPE)
20. Microplate (Maxisorp, NuncTM)
21. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Memmert, Germany)
22. เครื่อง Helium-Neon Laser (SC-31004, IHSE360, U.S.A)
23. กล้องและโปรแกรมประมวลผลภาพ Dino-Eye (AM7023B, Taiwan)

3.3.3 สารเคมี

สารเคมีและการเตรียมสารสำหรับวิเคราะห์ความยาวซาร์โคเมียร์ ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและปริมาณไกลโคเจนได้แสดงไว้ในภาคผนวก

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.4.1 การศึกษาอิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซาก

เมื่อสุกรทดลองถูกขนส่งถึงโรงเชือด ทำการชั่งน้ำหนักสุกรมีชีวิต และพักสุกรไว้ในคอกพักประมาณ 2.5 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำสุกรเข้าสู่กระบวนการฆ่าที่ได้มาตรฐานสากลของโรงฆ่าตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำให้สุกรสลบโดยการช็อตด้วยกระแสไฟฟ้า ด้วยเครื่องช็อตไฟฟ้า (electrical stunning instrument) บริเวณกกหูทั้งสองข้าง โดยใช้กระแสไฟฟ้า 400 โวลต์ 1 – 1.5 แอมแปร์ ประมาณ 2-3 วินาทีต่อตัว

2. ทำการแทงคอเพื่อเอาเลือดออกทันทีหลังจากที่ทำให้สุกรสลบ ขณะอยู่ในท่านอนบนราง โดยใช้มีดปลายแหลมแทงตรงตำแหน่งบริเวณกึ่งกลางอก ใต้ยอดอกลงมาประมาณ 2-3 นิ้ว ให้ปลายมีดแทงชี้ขึ้นไปทางด้านบนในทิศทางด้านหางอย่างรวดเร็ว บิดปลายมีดให้ตัดเส้นเลือดดำ (jugular vein) และเส้นเลือดแดง (carotid artery) เพื่อให้เลือดไหลออกจากร่างกายมากที่สุด จากนั้นนำโซ่คล้องตรงข้อขาหลังด้านขวาเพื่อให้ซากถูกแขวนอยู่ในแนวดิ่ง นำขึ้นแขวนกับรางเลื่อนอัตโนมัติ

3. ลวกซากสุกร ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 61-63 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.4-1.5 นาที

4. ขูดขนโดยใช้เครื่องขูดขนอัตโนมัติ สามารถขูดขนได้ครั้งละ 2 ตัว โดยใช้เวลาประมาณ 44-45 วินาทีต่อครั้ง จากนั้นจึงนำซากมาทำการเจาะเอ็นร้อยหวาย (Achilles tendon) ทั้งสองข้างเพื่อนำซากขึ้นแขวนตามรางอัตโนมัติอีกครั้ง

5. นำซากผ่านเครื่องปั่นขนเพื่อทำการปั่นขนอ่อนออกอีกครั้ง จากนั้นนำซากผ่านเครื่องเผาขน โดยใช้ไฟจากแก๊ส LPG (liquefied petroleum gas) ที่มีความร้อนประมาณ 1,300 องศาเซลเซียส แรงดัน 1.39-1.41 บาร์ เป็นเวลา 2-3 วินาทีต่อตัว

6. ล้างซากสุกรด้วยน้ำ ประมาณ 30-35 วินาทีต่อตัว

7. จากนั้นจึงทำการเจาะรูทวาร และใช้ถุงพลาสติกหุ้มส่วนปลายเปิดของรูทวารแล้วรัดให้แน่น เพื่อป้องกันการปนเปื้อนซากจากมูลสุกร

8. ทำการตัดและดึงส่วนของเครื่องในออกจากซาก จากนั้นจึงทำการผ่าซากแบ่งออกเป็นสองซีกด้วยเลื่อยไฟฟ้า

9. ล้างซากด้วยน้ำอีกครั้ง และทำการประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงด้วยเครื่อง UltraFOM รุ่น 300 จากนั้นนำมาทำการชั่งน้ำหนักซากอุ่นของสุกรแบบรายตัว

10. ล้างซากด้วยน้ำผสมคลอรีน 0.5-1.0 ppm. ประมาณ 16 ลิตรต่อตัว

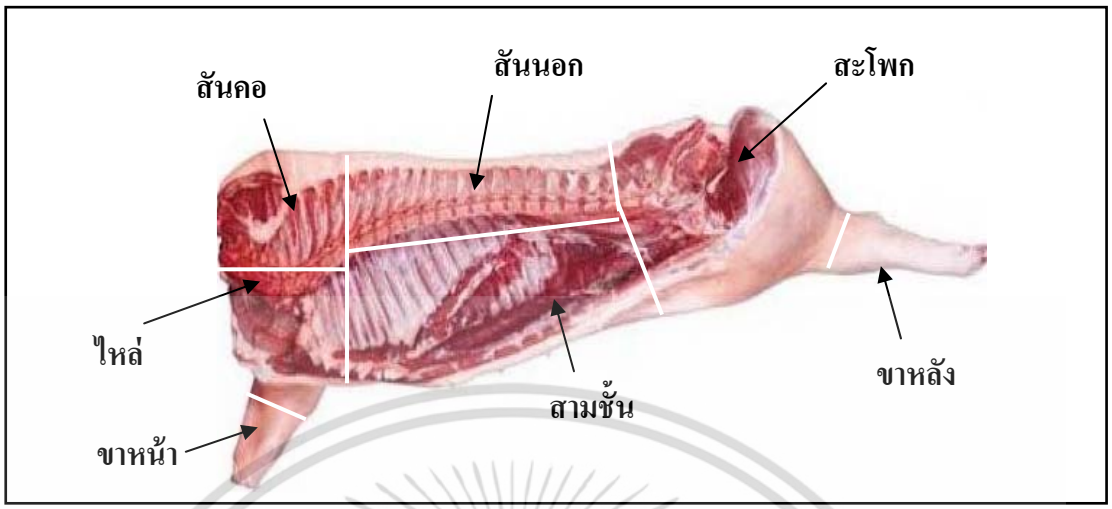
11. นำซากมาบ่มในห้อง quick chill ที่มีอุณหภูมิ 5 $\pm$ 5 องศาเซลเซียส ประมาณ 40 นาที เพื่อให้ซากมีอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 36 องศาเซลเซียส

12. จากนั้นนำซากมาบ่มที่ห้อง overnight chill ที่มีอุณหภูมิ ประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง เพื่อให้ซากมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส

13. จากนั้นนำซากมาทำการชั่งน้ำหนักซากเย็น

14. ทำการตัดแต่งซากเย็น ดังแสดงในภาพที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 การตัดแต่งซากสุกร

ที่มา : บริษัท เบทาโกร เซฟตี้มีท แพคกิ้ง จำกัด (2557)

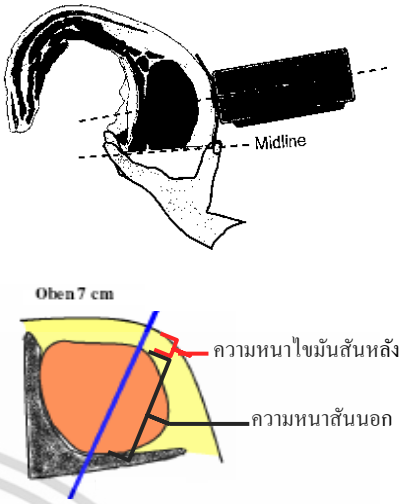
ศึกษาคุณภาพซากสุกร ดังต่อไปนี้

3.4.1.1 การวัดความหนาไขมันสันหลังและเกรดซากด้วยเครื่อง UltraFOM รุ่น 300

เครื่อง UltraFOM (UFOM) ใช้สำหรับวัดความหนาไขมันสันหลัง ประเมินเปอร์เซ็นเนื้อแดง และประเมินเกรดซากสุกร โดยเปอร์เซ็นเนื้อแดงสามารถคำนวณได้จาก การวัดความหนาของไขมันสันหลัง และความหนาของกล้ามเนื้อสันนอก บริเวณตำแหน่งระหว่างซี่โครงที่ 2-3 นับจากท้าย และห่างจากแนวกลางลำตัว 7 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.3) โดยเครื่องนี้สามารถอ่านค่าความหนาของไขมันได้สูงสุดถึง 50 มิลลิเมตร และสามารถวัดความหนากล้ามเนื้อสันนอกได้สูงถึง 80 มิลลิเมตร หลักการของเครื่อง คือ เครื่องทำการปล่อยคลื่นอัลตราโซนิก (ultrasonic wave) ที่ความถี่ 3.5 MHz ออกมา ผ่านชั้นของไขมัน และเนื้อ ซึ่งต้องทำการวัดซากก่อนที่จะนำซากสุกรเข้าห้อง quick chill โดยใช้วิธีสแกนซากด้วยตัวไมโครโปรเซสเซอร์ในเครื่อง UltraFOM และเครื่องจะส่งข้อมูลที่วัดได้มายังโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงผลออกมาเป็นค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและเกรดซาก โดยใช้สมการคำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ดังนี้

เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง = 47.40 – (0.172 x ความหนาของไขมัน) + (0.200 x ความหนาสันนอก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงด้วยใช้เครื่อง UltraFOM (รุ่น 300, Germany)
ที่มา : บริษัท เบทาโกร เซฟตี้มีท แพคกิ้ง จำกัด (2557)

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การแบ่งเกรดซากสุกร

เกรดซาก	เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง
1	46.02
2	45.37
3	44.72
4	44.07
5	43.41
6	42.76

ที่มา : บริษัท เบทาโกร เซฟตี้มีท แพคกิ้ง จำกัด (2557)

3.4.1.2 เปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage)

ทำการชั่งน้ำหนักสุกรมีชีวิต และน้ำหนักซากเย็น จากนั้นนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ซากตามสูตร ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ซากเย็น = (น้ำหนักซากเย็น x 100) / น้ำหนักสุกรมีชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.3 เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (lean percentage)

นำซากที่ผ่านการแช่ซากที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มาทำการตัดแต่งซากแบบไทย โดยแยกเป็นส่วนของ เนื้อแดง กระดูก ไขมัน หนัง และเศษเนื้อ ออกจากกันแล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก โดยเก็บข้อมูลเฉพาะส่วนของน้ำหนักเนื้อแดง ได้แก่ สะโพก ไหล่ สันคอ สันนอก สันใน และเศษเนื้อแดง นำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ดังนี้

เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง = (น้ำหนักเนื้อแดงทั้งหมด x 100) / น้ำหนักซากเย็น

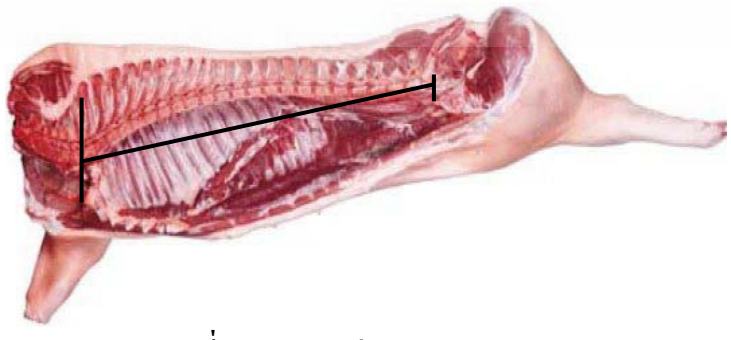
3.4.1.4 วัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (Loin eye area ; LEA)

หลังการตัดแต่งซากสุกรซีกขวา นำสันนอกที่ติดมันและหนัง บริเวณซี่โครงที่ 11-12 มาตัดให้มีความหนาประมาณ 3 เซนติเมตร มาคำนวณพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ด้วยวิธีการวาดขอบเขตพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันบนแผ่นพลาสติกใส จากนั้นนำแผ่นใสมาคำนวณหาพื้นที่โดยใช้เครื่อง area meter ซึ่งมีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร

ภาพที่ 3.4 เครื่อง area meter, LI-3100C, U.S.A

3.4.1.5 วัดความยาวซาก (Carcass length)

โดยใช้สายวัดตัว วัดจาก Aitch bone ถึงกระดูกซี่โครงซี่แรกติดกับกระดูกสันหลัง หน่วยเป็นเซนติเมตร



ภาพที่ 3.5 ตำแหน่งวัดความยาวซาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.6 การประเมินคะแนนไขมันแทรก (marbling score)

นำเนื้อสันนอกซีกขวาที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการตัดสันนอกตรงตำแหน่งซี่โครงที่ 10 – 11 นำมาประเมินเทียบกับมาตรฐานของ National Pork Producers Council (NPPC. 1991) ดังแสดงในบทที่ 2 ภาพที่ 2.9

3.4.2 การเก็บตัวอย่างเนื้อเพื่อศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ

เก็บกล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi* : LD) ทั้ง 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา โดยเนื้อสันนอกซีกขวาทำการเก็บเพื่อนำไปวิเคราะห์ตามส่วนที่ 1 (ภาพที่ 3.6) ซึ่งต้องเก็บเนื้อที่เวลา 90 นาทีภายหลังสัตว์ตาย ทำในขณะที่ซากแขวนอยู่บนราง โดยใช้มีดเจาะเปิดชั้นหนังและชั้นไขมันออก จากนั้นจึงตัดเฉพาะเนื้อส่วนสันนอก ตรงตำแหน่งซี่โครงที่ 11-12 ประมาณ 100 กรัม นำเนื้อมาหั่นเป็นทรงลูกบาศก์ ขนาดชิ้นละ 2 เซนติเมตร และนำมาแช่ในไนโตรเจนเหลว แล้วนำเนื้อบรรจุลงในถุงพลาสติก HD (high density polyethylene) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส ส่วนสันนอกซีกซ้ายทำการเก็บตัวอย่างจากสันนอกที่ผ่านการแช่ซากเป็นเวลา 24 ชั่วโมง อุณหภูมิซาก 0-4 องศาเซลเซียส และนำมาตัดแต่งส่วนของชั้นไขมัน และหนังออก เก็บเนื้อสันนอกตั้งแต่ซี่โครงซี่ที่ 5 ถึงกระดูกสันหลังส่วนเอวซี่ที่ 4 จากนั้นตัดแบ่งสันนอกออกเป็น 6 ชิ้น คือชิ้นที่ 2-5 นำมาแยกบรรจุในถุงสูญญากาศ นำตัวอย่างทั้งหมดบรรจุในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็ง เพื่อขนส่งมาที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อนำมาศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอนำมาทำการวัดค่าส่วนประกอบทางเคมี ความยาวซาร์โคเมียร์ ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ และค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลาย รวมถึงค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก ส่วนชิ้นที่ 6-7 นำมาวัดค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บรักษา รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 3.6

การศึกษาคุณภาพเนื้อมีดังต่อไปนี้

3.4.2.1 วัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH)

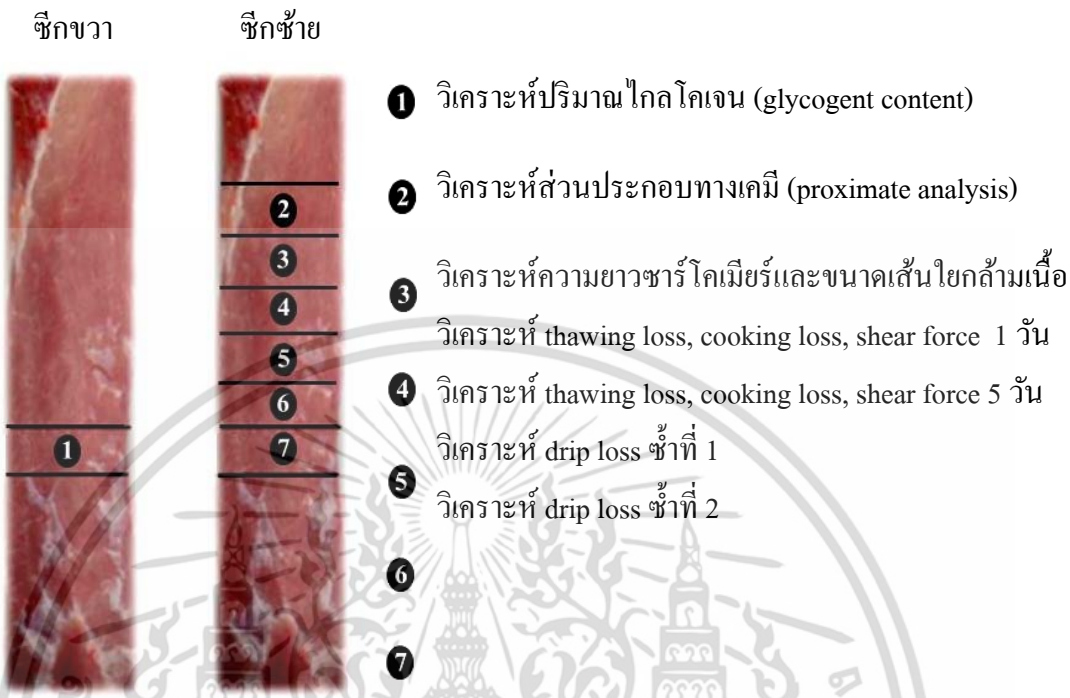
วัดค่า pH บริเวณส่วนของกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 9 และ 10 ของซากซีกซ้าย โดยทำการวัดค่า pH_{45} ที่ระยะเวลา 45 นาทีภายหลังสัตว์ตาย และ pH_{24} ที่ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (Mettler Toledo: SevenGo^{TM} pH meter SG2, China) จำนวน 2 ซ้ำต่อตัว

3.4.2.2 วัดค่าสีของเนื้อ (color)

เก็บกล้ามเนื้อสันนอกซีกขวา จำนวน 1 ชิ้น บริเวณซี่โครงที่ 10-11 ตัดผิวหน้าเนื้อสันนอกให้เรียบ วางทิ้งไว้ในถาดประมาณ 20-30 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของเนื้อสัมผัสกับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(blooming) ในห้องตัดแต่งที่มีอุณหภูมิ 12-15 องศาเซลเซียส จากนั้นวัดสีของเนื้อโดยใช้เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter CR300, Japan) จำนวน 3 ซ้ำ



ภาพที่ 3.6 แสดงตำแหน่งการตัดเนื้อสันนอก

3.4.2.3 วิเคราะห์ปริมาณไกลโคเจน (Glycogen content) ดัดแปลงตามวิธีที่แนะนำโดย Adamo and Graham (1998)

เก็บกล้ามเนื้อสันนอกซีกขวา ตรงตำแหน่งซี่โครงที่ 10 -11 ประมาณ 100 กรัม (เนื้อส่วนที่ 1 ภาพที่ 3.6) โดยเก็บที่ระยะเวลาไม่เกิน 90 นาทีหลังสัตว์ตาย นำตัวอย่างเนื้อที่เก็บรักษาไว้ที่ตู้แช่แข็ง -40 องศาเซลเซียส นำมาบดด้วยไนโตรเจนเหลวให้ละเอียด เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไกลโคเจนในเนื้อ จากนั้นทำการชั่งตัวอย่างเนื้อบด 0.4 กรัม ใส่หลอดทดลอง และเติม 8% Perchloric acid 2,000 ไมโครลิตร นำมาปั่นด้วยเครื่อง Homogenize แล้วนำมาปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 12,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมา neutralize โดยการปิเปตเอาส่วนใส ใส่ลงในหลอดทดลอง จำนวน 133 ไมโครลิตร แล้วเติม Sodium bicarbonate และ 0.2 M Sodium acetate จนกระทั่งได้สารละลายที่มีค่า pH 5.2 จากนั้นปิเปตสารละลายที่ได้มา 200 ไมโครลิตร นำมาย่อยโดยใช้ amyloglucosidase 5 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปต้มที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที ปิเปตเฉพาะส่วนใส 10 ไมโครลิตร นำมาเติม glucose- oxidase 190 ไมโครลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส 5 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสง (OD) ที่ 550 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง automatic microplate reader (Tecan Sunrise, UK)

3.4.2.4 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อ

โดยวิธี proximate analysis เพื่อหาปริมาณโปรตีน (crude protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) ความชื้น (Moisture) และ เถ้า (Ash) ตามวิธีการของ AOAC (2005)

3.4.2.5 วัดความยาวซาร์โคเมียร์ (Sarcomere lengh) ตามวิธีที่แนะนำโดย De Smet (2004)

นำเนื้อสันนอกที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างเนื้อส่วนที่ 3 (ภาพที่ 3.6) นำมาตัดแต่งส่วนของชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและไขมันที่หุ้มเนื้อออก จากนั้นนำมาเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนทำการวัดยาวซาร์โคเมียร์ ต้องนำตัวอย่างเนื้อมาทำละลายที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นตัดเนื้อสันนอกหนาประมาณชิ้นละ 3 x 3 x 2 เซนติเมตร แช่ใน Solution A เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (KCl 7.46 กรัม Boric acid 2.49 กรัม และEDTA 1.85 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร เติม Glutaraldehyde 25 % 100 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ให้ค่า pH = 7.1 หลังจากนั้นให้ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร) จากนั้นนำชิ้นเนื้อจาก Solution A แช่ใน Solution B เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (KCl 1.86 กรัม Boric acid 2.49 กรัม EDTA 1.85 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร เติม Glutaraldehyde 25 % 100 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ให้ค่า pH = 7.1 หลังจากนั้นให้ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร) นำชิ้นเนื้อที่ได้มาฉีกให้เป็นเส้นใยขนาดเล็กนำมาวางบนแผ่นสไลด์ นำตัวอย่างไปวัดความยาวซาร์โครเมียร์ด้วยเครื่อง Helium-Neon Laser นำค่าที่วัดได้มาคำนวณความยาวซาร์โคเมียร์ (ในหน่วยไมครอน) ตามสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{Sarcomere length} = 0.6328 \sqrt{\left(\frac{D}{T}\right)^2 + 1}$$

เมื่อ D = ระยะห่างระหว่างแผ่นสไลด์กับจอรับภาพ = 15 เซนติเมตร

$$T = \frac{\text{ระหว่างจุดกึ่งกลางของแถบสว่างที่วัดได้ 2 แถบ}}{2}$$

3.4.2.6 วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber diameter) ตามวิธีที่แนะนำโดย Tuma *et. al.* (1962)

นำเนื้อสันนอกที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างเนื้อส่วนที่ 3 (ดังภาพที่ 3.6) นำมาตัดแต่งส่วนของชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและไขมันที่หุ้มเนื้อออก จากนั้นนำมาเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนทำการวัดขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ ต้องนำตัวอย่างเนื้อมาทำละลายที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นตัดเนื้อสันนอกหนาประมาณชิ้นละ 1 x 1 เซนติเมตร นำมาแช่ใน neutral formalin 4 % อย่างน้อย 48 ชั่วโมง ในตู้เย็นอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส สไลด์ตัวอย่างให้หนาประมาณ 1/8 นิ้ว นำตัวอย่างใส่ในเครื่องปั่น และเติม NaCl 0.9 % 25 มิลลิลิตร ลงในเครื่องปั่น ปั่นตัวอย่างประมาณ 30 วินาที จากนั้นนำสารละลายที่ปั่นได้หยดลงบนแผ่นสไลด์ ทำการวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10X วัดความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ ด้วยกล้องและโปรแกรมประมวลผลภาพ Dino-Eye AM7023B (Taiwan)

3.4.2.7 การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Warner-Bratzler shear force ; WBSF) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss) ตามวิธีที่แนะนำโดย Boccard *et al.* (1981)

ทำการศึกษาความนุ่มของเนื้อ ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 5 วัน โดยนำตัวอย่างที่แช่แข็งมาทำละลายโดยเก็บไว้ในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักตัวอย่างชิ้นเนื้อก่อนต้ม บันทึกเป็นน้ำหนักก่อนต้ม (W1) จากนั้นบรรจุตัวอย่างชิ้นเนื้อในถุงร้อน ต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิโดยใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที หรือต้มจนกระทั่งได้อุณหภูมิใจกลางเนื้อ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นนำถุงที่บรรจุตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ผ่านการทำให้สุกแล้วไปทำให้เย็นลง โดยการแช่ในน้ำแบบให้น้ำไหลผ่านนาน 30 นาที หรือจนกระทั่งได้อุณหภูมิใจกลางเนื้อลดลงเหลือประมาณ 32 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงนำเนื้อออกจากถุง ซับน้ำที่ผิวเนื้อให้แห้งเล็กน้อย และชั่งน้ำหนักอีกครั้ง บันทึกเป็นน้ำหนักหลังต้ม (W2) นำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก ตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง} = [(W1 - W2) \times 100] / W1$$

จากนั้นนำตัวอย่างเนื้อไปวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยนำตัวอย่างชิ้นเนื้อที่เย็นแล้วมาตัดตามแนวยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 1 x 3 x 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตัวอย่างละ 10 ชิ้น แล้วนำไปวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Warner-Bratzler shear force) ด้วยเครื่อง Instron model 1011 (Instron, U.S.A) ความเร็ว 500 มิลลิเมตรต่อนาที ที่น้ำหนัก 500 นิวตัน โดยกำหนดหน่วยเป็นกิโลกรัม

3.4.2.8 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) ตามวิธีที่แนะนำโดย Muhlisin *et al.* (2014)

นำเนื้อสันนอกที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างเนื้อส่วนที่ 6 และ 7 (ภาพที่ 3.6) หนาประมาณชิ้นละ 1 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 70 -100 กรัม นำมาตัดแต่งส่วนของชั้นผิวหนังและไขมันออก ชั่งและบันทึกน้ำหนักเริ่มต้น (D1) จากนั้นนำชิ้นเนื้อบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PVC โดยไม่ให้เนื้อสัมผัสกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถุงพลาสติก ปิดปากถุงให้สนิท นำไปแขวนในห้องที่มีอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำเนื้อออกจากถุง แล้วนำกระดาษทิชชูมาซับน้ำบริเวณผิวของเนื้อทั้งชิ้นให้แห้งจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักอีกครั้ง บันทึกน้ำหนักสุดท้าย (D2) นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา ที่ 48 ชั่วโมง ตามสูตรดังนี้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา = [(D1 – D2) x 100] / D1

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ โดยมีแบบหุ่นทางสถิติ ดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + A_iB_j + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา
μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของค่าสังเกตที่ต้องการศึกษา
A_i = อิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า
B_j = อิทธิพลของเพศสุกร
A_iB_j = อิทธิพลร่วมของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศ
ϵ_{ijk} = ค่าความคลาดเคลื่อน

2. เปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยที่ศึกษาโดยใช้สถิติแบบหุ่นเส้นตรงทั่วไป (General linear model, GLM) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในรูป Least Squares Means (LSM) โดยการใช้ pdiff ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ ที่ศึกษาโดยใช้ PROC CORR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากของสุกร

การศึกษาอิทธิพลของกลุ่มและเพศต่อคุณภาพซากของสุกรจำนวน 7 กลุ่ม (ภาพที่ 3.1) ประกอบด้วยกลุ่มสุกรขุนพันธุ์แท้ และลูกผสมดูร็อค ซึ่งทั้งสายพ่อพันธุ์และสายแม่พันธุ์มีความแตกต่างกัน ดังนี้คือ สายพ่อพันธุ์เป็นการเปรียบเทียบสุกรดูร็อคพันธุ์แท้จากต่างบริษัทกันที่นำเข้ามาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์คือ บริษัท A (D_a) และ B (D_b) รวมถึงพ่อพันธุ์ลูกผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรง (D_cP) ส่วนสายแม่พันธุ์คือ สุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซ ฝูง 1 (LL_1) และฝูง 2 (LL_2) โดยทำการศึกษาและเก็บข้อมูลในรุ่นลูก (F1) จากสุกรทั้งหมด 7 กลุ่ม ได้แก่ สุกรดูร็อคพันธุ์แท้ (D_a), สุกรลูกผสมสามสาย D_aLL_1, D_aLL_2, D_bLL_1, D_bLL_2, D_cPLL_2 และสุกรลูกผสมสองสาย LL_1

จากการศึกษาอิทธิพลของกลุ่มและเพศต่อคุณภาพซากของสุกร (ตารางที่ 4.1) พบว่าอิทธิพลของกลุ่มสุกรไม่มีผลต่อน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกสุกรที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าใกล้เคียงกัน ประมาณ 110 $\pm$ 5 กิโลกรัม เพื่อลดความแปรปรวนด้านน้ำหนักมีชีวิตของสุกร จึงทำให้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักมีชีวิต และน้ำหนักซากอุ่นรวมถึงเปอร์เซ็นต์ซากเย็น ($P>0.05$) แต่อิทธิพลของกลุ่มสุกรมีผลต่อความยาวซาก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาไขมันสันหลัง เกรดซาก (UFOM) และคะแนนไขมันแทรกในเนื้อของสุกร ดังนี้

ด้านความยาวซากพบว่าสุกรกลุ่ม D_bLL_2 มีความยาวซากมากที่สุด และสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 มีลำตัวสั้นที่สุด ($P<0.001$) และจากการศึกษาพบว่าสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่าสุกรกลุ่มอื่น แต่สุกรกลุ่ม LL_1 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเล็กที่สุด ($P<0.001$) จากการศึกษาครั้งนี้พบค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างค่าความยาวซาก และขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ($r = -0.25$, $P<0.05$) แต่จากการศึกษาของ Pringle and Williams (2001) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันจากสุกรจำนวนหลากหลายสายพันธุ์ พบว่าสุกรที่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันขนาดใหญ่มีแนวโน้มว่าซากนั้นจะมีลำตัวที่ยาวตามไปด้วยซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในเชิงบวก

ด้านความหนาไขมันสันหลังพบว่าสุกรกลุ่ม LL_1 มีไขมันสันหลังหนากว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) ส่งผลให้มีเกรดซาก (UFOM) สูงกว่ากลุ่มอื่น (มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำกว่ากลุ่มอื่น) และสุกรกลุ่ม D_a มีเกรดซากที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่น (มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูง) อย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติ (P<0.001) โดยเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากแปรผกผันกับปริมาณไขมันของซาก ดังนั้นหากซากมีความหนาไขมันสันหลังที่ยิ่งหนา มักพบว่าซากนั้นจะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงตาม และส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำ จากการศึกษาของ Pringle and Williams (2001) พบว่าความหนาไขมันสันหลังที่ตำแหน่งซี่โครงที่ 10 มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง โดยซากสุกรที่มีความหนาไขมันสันหลังต่ำกว่า 2.03 เซนติเมตร จะพบว่ามีปริมาณเนื้อแดงมากกว่าสุกรที่ความหนาไขมันสันหลังมากกว่า 2.03 เซนติเมตร

ด้านคะแนนไขมันแทรกในเนื้อสันนอกพบว่า สุกรกลุ่ม D_a มีคะแนนไขมันแทรกในเนื้อสันนอกสูงที่สุด รองลงมาคือสุกรกลุ่ม D_bLL_2 และ D_bLL_1 ส่วนสุกรกลุ่ม LL_1 คือสุกรกลุ่มที่มีคะแนนไขมันแทรกในเนื้อสันนอกต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.001) Schwab *et. al.* (2007) กล่าวว่าลักษณะไขมันแทรกที่สะสมในกล้ามเนื้อของสุกร คือไขมันที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริมัยเซียม (perimysium) ที่หุ้มแต่ละมัดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fascicle) ซึ่งมีการสะสมเพิ่มมากขึ้นในช่วงหลังจากสุกรถึงระยะโตเต็มวัย เนื่องจากเป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตและขยายของเซลล์ไขมันเพิ่มมากขึ้น ทำให้ไขมันสะสมในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้พบว่าสายพันธุ์ของสุกรเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าสุกรกลุ่มดูร็อคมีปริมาณไขมันแทรกสูงกว่ากลุ่มอื่น จึงส่งผลให้สุกรลูกผสมที่มีเลือดสุกรสายพันธุ์ดูร็อคผสมอยู่มีแนวโน้มทำให้มีปริมาณไขมันแทรกสูงกว่ากลุ่มอื่น จากการรายงานของ NPPC (1994) และ NPPC (1995) และ Ellis *et. al.* (1999) พบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้มีปริมาณไขมันแทรกมากกว่าสุกรสายพันธุ์อื่น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Martin *et. al.* (2008) พบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้มีปริมาณไขมันแทรกมากกว่าสุกรสายพันธุ์อื่นเช่นกัน โดยจากการศึกษาของ Gjerlaug – Enger *et. al.* (2010) พบว่าค่าอัตราทางพันธุกรรม (heritability ; h^2) ของปริมาณไขมันแทรกในสุกรสายพันธุ์ดูร็อคสูงถึง 0.62 นอกจากนี้ NPPC (1995) และ NPPC (1994) ยังพบว่าสุกรสายพันธุ์ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซมีปริมาณไขมันแทรกน้อยที่สุด จึงเป็นผลให้สุกรกลุ่ม LL_1 มีปริมาณไขมันแทรกต่ำกว่ากลุ่มอื่น

อิทธิพลของเพศสุกรพบว่าไม่มีผลต่อน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก ความยาวซาก ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาไขมันสันหลัง และเกรดซาก จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเพศผู้ตอนมีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสันนอกมากกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากสุกรเพศผู้ตอนมีการเจริญเติบโตถึงระยะโตเต็มวัยเร็วกว่าสุกรเพศเมีย ทำให้เกิดการสะสมไขมันในเนื้อได้เร็วกว่าเพศเมีย จึงส่งผลให้สุกรเพศผู้ตอนมีการสะสมไขมันแทรกในกล้ามเนื้อได้มากกว่าเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Bahelka *et. al.* (2007) ที่ได้ทำการศึกษาในสุกรลูกผสมที่เกิดจากพ่อหลากหลายสายพันธุ์ ได้แก่ แลนด์เรซ แฮมเชียร์ผสมเปียแตรง ยอร์คเชียร์ผสมเปียแตรง รวม 125 ตัว พบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกในเนื้อสันนอกสูงกว่าเพศเมีย (2.49 และ 2.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, P<0.05) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Latorre *et. al.* (2003),

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Correa *et. al.* (2006) และ Gjerlaug – Enger *et. al.* (2010) แต่ตรงข้ามกับ Faucitano *et. al*. (2004) และ Latorre *et. al.* (2004) ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของเพศต่อปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสันนอกของสุกร

การศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศพบว่าไม่มีผลต่อน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก ความยาวซาก ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาไขมันสันหลัง เกรดซาก และคะแนนไขมันแทรกในเนื้อสันนอก

4.2 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากด้านปริมาณเนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

การศึกษาอิทธิพลของกลุ่มสุกรมีผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักชิ้นส่วนย่อยของสุกร (ตารางที่ 4.2) จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนย่อย โดยรวมพบว่าสุกรกลุ่ม D_aLL_2 มีปริมาณเนื้อแดง และน้ำหนักชิ้นส่วนย่อย ได้แก่ สะโพก ไหล่ สันคอ สันนอก และเศษเนื้อมากที่สุด รวมถึงมีสัดส่วนเนื้อต่อไขมันสูงที่สุด และมีปริมาณสามชั้นรวมถึงปริมาณไขมันน้อยที่สุด ($P<0.001$) รองลงมาคือสุกรกลุ่ม D_aLL_1 และ D_a ส่วนสุกรกลุ่ม LL_1 มีปริมาณเนื้อแดง และน้ำหนักชิ้นส่วนย่อย ได้แก่ สะโพก ไหล่ สันคอ สันนอกน้อยที่สุด และมีสัดส่วนเนื้อต่อไขมันน้อยที่สุด แต่มีปริมาณสามชั้นและไขมันมากเท่ากับ D_cPLL_2 ($P<0.001$) เนื่องจากสุกรกลุ่ม D_aLL_1 และ D_aLL_2 คือลูกผสมที่เกิดจากพ่อดูร็อคพันธุ์แท้ D_a เหมือนกัน จากการศึกษาพบว่าสุกรขุนลูกผสมในรุ่นลูกมีแนวโน้มมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงดีกว่าพันธุ์แท้ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การปรับปรุงพันธุ์ในครั้งนี้มีแนวโน้มทำให้เกิดลักษณะในรุ่นลูกที่ดีกว่ารุ่นพ่อแม่ (heterosis) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Choi *et. al.* (2014) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสุกรพันธุ์แท้ดูร็อค และลูกผสมสามสายดูร็อค (DR x (LW x LR)) พบว่าสุกรลูกผสมมีเกรดเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงดีกว่าพันธุ์แท้ ในส่วนของสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพกสูงใกล้เคียงกับสุกรกลุ่ม D_aLL_1 และ D_aLL_2 เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์พันธุกรรมของสุกรพันธุ์เปียแตรงผสมอยู่ในสายพ่อพันธุ์จึงทำให้มีน้ำหนักสะโพกสูง สอดคล้องกับการรายงานของ Morales *et. al.* (2013) รายงานว่าสุกรพันธุ์เปียแตรงมีเปอร์เซ็นต์สะโพกสูงกว่าสายพันธุ์ดูร็อค จากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์สันในของสุกรทุกกลุ่ม

ด้านเปอร์เซ็นต์ซี่โครงพบว่าสุกรกลุ่ม D_aLL_2 มีเปอร์เซ็นต์ซี่โครงมากที่สุดรองลงมาคือ D_bLL_2, D_bLL_1, D_aLL_1, D_a และ D_cPLL_2 ส่วน LL_1 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ซี่โครงน้อยที่สุด ($P<0.001$) ส่วนเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมดพบว่าสุกรกลุ่ม D_bLL_2 มีเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมดมากที่สุด รองลงมาคือสุกรกลุ่ม D_aLL_2, D_a และ LL_1 ($P<0.05$) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์กระดูกมีค่าสหสัมพันธ์เชิงลบต่อน้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็น ($r = -0.34, -0.31$ ตามลำดับ, $P<0.05$) และต่อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนาไขมันสันหลัง ($r = -0.47$, $P<0.001$) แต่เปอร์เซ็นต์กระดูกมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อความยาวซาก ($r = 0.45$, $P<0.001$)

ด้านเปอร์เซ็นต์ขาพบว่าสุกรกลุ่ม D_a มีขาขนาดใหญ่ที่สุด และสุกรกลุ่ม LL_1 และ D_cPLL_2 มีขาขนาดเล็กที่สุด ($P<0.001$) เนื่องจากสุกรสายพันธุ์ดูร็อคเป็นสายพันธุ์ที่มีกล้ามเนื้อส่วนไหล่ และสะโพกมาก จึงส่งผลให้ขามีขนาดใหญ่ตามไปด้วยเพื่อรองรับน้ำหนักตัวของสุกร ด้านหนังสุกรพบว่าสุกรกลุ่ม LL_1 มีเปอร์เซ็นต์หนังมากที่สุด และสุกรกลุ่ม D_a มีเปอร์เซ็นต์หนังน้อยที่สุด ($P<0.001$) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์หนังมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความยาวซาก ($r = 0.41$, $P<0.001$)

อิทธิพลของเพศต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักรายชิ้นส่วนพบว่า เพศมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และน้ำหนักชิ้นส่วนย่อย ได้แก่ สะโพก สันนอก สามชั้น และไขมัน โดยพบว่าเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์สะโพก และสันนอก รวมถึงสัดส่วนปริมาณเนื้อต่อไขมันมากกว่าเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) รวมถึงมีปริมาณสามชั้น และไขมันน้อยกว่าเพศผู้ตอน ($P<0.01$) จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่าเพศของสัตว์มีอิทธิพลต่ออายุของสภาพร่างกาย (physicological age) โดยเพศเมียที่มีน้ำหนัก และอายุเท่ากันกับเพศผู้ตอน พบว่าเพศเมียจะมี physicological age น้อยกว่าเพศผู้ตอน ดังนั้นซากจึงมีปริมาณของเนื้อต่อไขมันที่ดีกว่า นอกจากนี้ความแตกต่างของการสะสมกล้ามเนื้อในร่างกายสัตว์ยังขึ้นอยู่กับอิทธิพลของฮอร์โมนเพศ เช่น androgen และ testosterone ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อในร่างกาย เมื่อสุกรเพศผู้ถูกตอนตั้งแต่เล็ก ส่งผลให้ฮอร์โมนตัวนี้ไม่ถูกสร้าง จึงทำให้การสะสมกล้ามเนื้อลดลง และเหตุผลอีกประการหนึ่งคือด้านการเจริญเติบโตพบว่าสุกรเพศเมียเป็นสุกรที่เข้าสู่ระยะโตเต็มวัยช้ากว่าเพศผู้ตอน จึงทำให้มีระยะเวลาการสะสมของเนื้อแดงมากกว่าเพศผู้ตอน ดังนั้นจึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมากกว่าเพศผู้ตอน สอดคล้องกับการศึกษาของ Sundrum *et. al.* (2011) พบว่าเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าเพศผู้ตอน เช่นเดียวกับ Schwab *et. al.* (2007) และ Peinado *et. al.* (2008) แต่ไม่พบอิทธิพลของเพศต่อเปอร์เซ็นต์ไหล่ สันคอ สันใน เศษเนื้อ ซี่โครง กระดูก ขา และหนังของซากสุกรในทุกกลุ่ม

การศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศพบว่า ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักชิ้นส่วนย่อย ทั้งส่วนของสะโพก ไหล่ สันคอ สันนอก สันใน เศษเนื้อ สามชั้น ไขมัน ซี่โครง กระดูก ขา และหนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 อิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซาก

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า[1] (กลุ่ม)							เพศ		P-value		
	D_a	D_aLL_1	D_aLL_2	D_bLL_1	D_bLL_2	D_cPLL_2	LL_1	ผู้ตอน	เมีย	กลุ่ม	เพศ	กลุ่ม*เพศ
น้ำหนักสุกรมีชีวิต (กก.)	112.2	110.7	112.2	115.8	111.0	111.5	110.8	112.8	111.3	0.321	0.213	0.664
น้ำหนักซากอุ่น (กก.)	87.14	85.45	87.38	89.41	85.03	86.94	86.62	87.30	86.40	0.402	0.396	0.961
เปอร์เซ็นต์ซาก	77.66	77.18	77.89	77.23	76.58	77.97	78.18	77.38	77.67	0.097	0.339	0.167
ความยาวซาก (ซม.)	85.70^{ab}	84.10^{b}	84.10^{b}	85.90^{ab}	88.22^{a}	80.20^{c}	85.00^{b}	85.03	84.37	<0.001	0.287	0.323
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.ซม.)	58.49^{ab}	54.29^{bc}	59.39^{ab}	56.52^{bc}	51.43^{c}	63.02^{a}	46.48^{d}	55.56	55.76	<0.001	0.877	0.837
ความหนาไขมันสันหลัง(มม.)	19.26^{b}	21.93^{b}	19.82^{b}	22.49^{b}	19.12^{b}	22.40^{b}	28.09^{a}	22.66	21.08	<0.001	0.093	0.181
เกรดซาก[2] (UFOM)	4.1^{c}	5.1^{ab}	4.5^{bc}	5.2^{ab}	4.4^{bc}	4.9^{bc}	5.9^{a}	5.03	4.71	0.0007	0.144	0.121
คะแนนไขมันแทรก	3.4^{a}	1.7^{cd}	2.3^{bc}	2.5^{abc}	3.1^{ab}	1.6^{cd}	1.0^{d}	2.48^{a}	1.97^{b}	<0.001	0.021	0.469

[1] กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อพันธุ์คือ D = Duroc และ P = Pietrain ; a, b และ c คือ สุกรพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่พันธุ์ คือ LL = Large white x Landrace ; 1 และ 2 คือ สุกรแม่พันธุ์ที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

[2] เกรดซาก (UFOM) คือ วัดจากเครื่อง UFOM แบ่งเป็น 6 เกรด ได้แก่ เกรด 1 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง 46.02 %, เกรด 2 = 45.37 %, เกรด 3 = 44.72 %, เกรด 4 = 44.07 %, เกรด 5 = 45.37 %, เกรด 6 = 42.76 %

[a,b] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4.2 อิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากด้านปริมาณเนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า[1] (กลุ่ม)							เพศ		P-value		
	D_a	D_aLL_1	D_aLL_2	D_bLL_1	D_bLL_2	D_cPLL_2	LL_1	ผู้ตอน	เมีย	กลุ่ม	เพศ	กลุ่ม*เพศ
น้ำหนักซากเย็น (kg)	85.32	83.41	85.43	87.44	83.17	84.30	84.60	85.27	84.36	0.352	0.374	0.943
ปริมาณเนื้อแดงทั้งหมด[2](%)	44.41^{bc}	44.94^{ab}	45.97^{a}	42.57^{d}	43.15^{cd}	44.49^{bc}	42.25^{d}	43.42^{b}	44.52^{a}	<0.001	0.002	0.992
สะโพก (%)	16.23^{a}	15.66^{ab}	16.11^{a}	15.08^{b}	15.41^{ab}	16.01^{a}	15.02^{b}	15.29^{b}	15.99^{a}	<0.001	0.002	0.998
ไหล่ (%)	9.40^{b}	9.47^{b}	9.95^{a}	8.68^{c}	9.16^{b}	9.51^{b}	9.20^{b}	9.31	9.37	<0.001	0.554	0.559
สันคอ (%)	5.71^{bc}	6.03^{ab}	6.34^{a}	5.79^{b}	6.06^{ab}	5.85^{b}	5.43^{c}	5.92	5.86	<0.001	0.450	0.454
สันนอก (%)	7.80^{bc}	8.39^{a}	8.25^{ab}	8.03^{abc}	7.59^{c}	7.86^{bc}	7.89^{bc}	7.83^{b}	8.12^{a}	0.016	0.018	0.243
สันใน (%)	1.28	1.25	1.29	1.22	1.19	1.21	1.24	1.22	1.26	0.258	0.069	0.836
เศษเนื้อ (%)	3.99^{abc}	4.13^{a}	4.02^{abc}	3.77^{bcd}	3.73^{cd}	4.06^{ab}	3.46^{d}	3.84	3.92	0.0002	0.359	0.502
สามชั้น (%)	11.94^{de}	11.93^{dc}	11.52^{e}	12.49^{bc}	12.13^{cd}	13.06^{a}	12.93^{ab}	12.43^{a}	12.14^{b}	<0.001	0.044	0.464
ไขมัน (%)	10.86^{b}	11.14^{b}	9.83^{c}	12.28^{a}	11.09^{b}	12.52^{a}	12.71^{a}	11.88^{a}	11.09^{b}	<0.001	0.004	0.418
ซี่โครง (%)	4.07^{ab}	4.11^{ab}	4.29^{a}	4.06^{ab}	4.18^{ab}	4.00^{b}	3.71^{c}	4.01	4.10	0.0004	0.155	0.158
กระดูก (%)	8.05^{ab}	7.79^{bc}	8.06^{ab}	7.76^{bc}	8.18^{a}	7.62^{bc}	7.88^{abc}	7.87	7.94	0.0222	0.439	0.288
ขา (%)	9.93^{a}	8.85^{c}	9.11^{bc}	8.88^{c}	9.36^{b}	8.25^{d}	8.33^{d}	8.94	8.98	<0.001	0.680	0.327
หนัง (%)	6.61^{c}	6.86^{bc}	6.91^{b}	6.85^{bc}	7.02^{b}	5.73^{d}	7.53^{a}	6.79	6.78	<0.001	0.856	0.083
สัดส่วน เนื้อ : ไขมัน	4.19^{b}	4.07^{b}	4.71^{a}	3.50^{cd}	3.91^{bc}	3.61^{cd}	3.35^{d}	3.72^{b}	4.10^{a}	<0.001	0.001	0.471

[1] กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อพันธุ์คือ D = Duroc และ P = Pietrain ; a, b และ c คือ สุกรพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่พันธุ์ คือ LL = Large white x Landrace ; 1 และ 2 คือ สุกรแม่พันธุ์ที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

[2] คำนวณจากชิ้นเนื้อส่วนสะโพก ไหล่ สันคอ สันนอก สันใน และเศษเนื้อ [a,b] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.3 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อสันนอก

การศึกษาอิทธิพลของกลุ่มและเพศต่อองค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อสันนอกของสุกร ทั้ง 7 กลุ่ม (ตารางที่ 4.3) พบว่ากลุ่มสุกรมีผลต่อเปอร์เซ็นต์สัดส่วนขององค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อสันนอก ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และปริมาณไกลโคเจน โดยพบว่าสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 และ LL_1 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงที่สุด ส่วนสุกรกลุ่ม D_aLL_2 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ด้านเปอร์เซ็นต์โปรตีนพบว่า สุกรกลุ่ม LL_1 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดรองลงมาคือ สุกรกลุ่ม D_aLL_2 และ D_cPLL_2 โดยสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำที่สุด ($P<0.01$) ในส่วนปริมาณไขมันในเนื้อพบว่า สุกรกลุ่ม D_bLL_2 และ D_bLL_1 มีปริมาณไขมันในเนื้อสูงที่สุด รองลงมาคือสุกรกลุ่ม D_a โดยสุกรกลุ่ม LL_1 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับผลของคะแนนไขมันแทรก ที่พบว่าสุกรกลุ่ม D_bLL_2 และ D_bLL_1 มีคะแนนไขมันแทรกในระดับที่สูงเช่นกัน (ตารางที่ 4.1) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากอิทธิของพ่อพันธุ์ดูร็อคจากบริษัท B เป็นดูร็อคที่ถูกปรับปรุงพันธุ์มาให้มีปริมาณไขมันแทรกสูงจึงส่งผลให้รุ่นลูกมีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูงด้วยเช่นกัน แต่ไม่พบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์เถ้าในเนื้อจากสุกรทุกกลุ่ม

ด้านปริมาณไกลโคเจนในเนื้อสันนอก พบว่าสุกรกลุ่ม D_bLL_1 มีปริมาณไกลโคเจนสูงที่สุด รองลงมาคือสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้ D_a และ สุกรกลุ่ม D_aLL_1 , D_aLL_2 , D_bLL_2 และ D_cPLL_2 โดยสุกรกลุ่ม LL_1 มีปริมาณไกลโคเจนต่ำที่สุด ($P<0.05$) ซึ่งปริมาณไกลโคเจนที่สะสมในเนื้อภายหลังสัตว์ตายมีความสัมพันธ์ต่อค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของเนื้อ ทำให้มีผลต่อคุณภาพเนื้อด้วยเช่นกัน โดยจากการศึกษาพบว่าสุกรกลุ่ม LL_1 มีปริมาณไกลโคเจนต่ำที่สุด ส่งผลให้ค่า pH_{45} ในสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.5) จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่าเนื่องจากภายหลังสัตว์ตาย จะเกิดกระบวนการเผาผลาญพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic metabolism) ทำให้ไกลโคเจนถูกเปลี่ยนเป็นกรดแลคติค (lactic acid) ส่งผลทำให้ค่า pH ของเนื้อลดลง หากค่า pH ลดลงมากกว่าปกติ อาจส่งผลให้เนื้อเกิด PSE ได้ ดังนั้นปริมาณไกลโคเจนจึงมีความสัมพันธ์กับค่า pH ในเนื้อ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพเนื้อ

อิทธิพลของเพศรวมถึงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อสันนอกทั้ง เปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และปริมาณไกลโคเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมียร์

จากตารางที่ 4.4 พบว่าอิทธิพลของกลุ่มสุกรมีผลต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยสุกรกลุ่ม D_bLL_1 มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ สุกรกลุ่ม D_bLL_2 และ D_cPLL_2 โดยสุกรกลุ่ม LL_1 มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความยาวซาร์โคเมียร์ในสุกรทุกกลุ่ม ($P>0.05$) จากการศึกษาของ Sorapukdee (2012) พบว่าสุกรลูกผสมสามสายดูร็อค (DR x (LW x LR)) มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่าสุกรลูกผสมสองสาย (LW x LR) แต่ไม่พบความแตกต่างของความยาวซาร์โคเมียร์เช่นเดียวกัน

อิทธิพลของเพศรวมถึงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศพบว่าไม่มีผลต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมียร์ในกล้ามเนื้อสันนอก

4.5 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อลักษณะทางกายภาพของกล้ามเนื้อสันนอก

จากตารางที่ 4.5 พบว่าอิทธิพลของกลุ่มสุกรมีผลต่อค่า pH_{45} ค่าความสว่างของเนื้อ (L*) และค่าสีเหลืองของเนื้อ (b*) ในส่วนค่า pH ของเนื้อพบว่าสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่า pH_{45} สูงที่สุด และสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีค่าต่ำที่สุด ($P<0.05$) ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่า pH_{45} มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับปริมาณไกลโคเจนในเนื้อ โดยพบว่าสุกรกลุ่ม LL_1 มีปริมาณไกลโคเจนในเนื้อต่ำที่สุดส่งผลให้มีค่า pH_{45} สูงที่สุด แต่พบว่าทุกกลุ่มมีค่า pH_{24} ใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) และ pH_{24} ของสุกรทุกกลุ่มมีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ คือ 5.6 – 5.9 จากมาตรฐานของ National pork board (1998)

ด้านค่าสีของเนื้อพบว่าสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 มีค่า L* สูงที่สุด ส่วนสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่า L* ต่ำที่สุด แสดงว่าเนื้อของสุกรกลุ่ม LL_1 มีแนวโน้มสีเข้มกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) ค่า b*พบว่าสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 D_bLL_1 และ D_bLL_2 มีค่า b* สูงกว่ากลุ่มอื่น โดยสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่า b* ต่ำที่สุด ซึ่งค่า b* มีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่า b* มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน ($r = 0.42$, $P<0.001$) สอดคล้องกับผลการทดลองด้านเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสันนอก (ตารางที่ 4.3) พบว่าสุกรกลุ่ม D_bLL_1 และ D_bLL_2 เป็นสุกรกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสูงที่สุด และจากผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าสุกรกลุ่ม D_bLL_1 และ D_bLL_2 มีคะแนนปริมาณไขมันแทรกสูงด้วยเช่นกัน จึงทำให้สุกรกลุ่ม D_bLL_1 และ D_bLL_2 มีค่า b* สูงกว่ากลุ่มอื่น สอดคล้องกับการรายงานของ Kerry *et. al*. (2002); Ngopa (2012) พบว่าค่า b* มีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ โดยหากเนื้อมีค่า b* สูง อาจแสดงว่าเนื้อมีแนวโน้มมีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูงด้วย แต่จากการศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่า a* ของเนื้อ ในสุกรทุกกลุ่มที่ศึกษา ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของเพศไม่มีผลต่อค่า pH_{45} และ pH_{24} รวมถึงค่าสีของเนื้อทั้งค่าความสว่างของเนื้อ (L*) ค่าสีแดงของเนื้อ (a*) และค่าสีเหลืองของเนื้อ (b*) สอดคล้องกับการทดลองของ Ngopa (2012) และ Scheffler *et. al.* (2013) พบว่าสุกรลูกผสมสามสายดูร็อค (DR x (LWxLR)) เพศผู้ตอนและเพศเมียมีค่า pH และค่าสีของเนื้อไม่แตกต่างกัน

ในการศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศพบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อค่า pH_{45} และ pH_{24} และค่าสีของเนื้อทั้งค่าความสว่างของเนื้อ (L*) ค่าสีแดงของเนื้อ (a*) และค่าสีเหลืองของเนื้อ (b*)

4.6 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อและค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

จากตารางที่ 4.6 พบว่าอิทธิพลของกลุ่มสุกรมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บรักษาซากเย็น (chilling loss) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลาย (thawing loss) และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (Warner-Bratzler shear force; WBSF) แต่พบว่าไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss)

ด้านเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็นพบว่ากลุ่มสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็นต่ำที่สุด ส่วนสุกรกลุ่ม D_cPLL_2 มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็นสูงที่สุด ($P<0.001$) แต่ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลาย (thawing loss) ที่ระยะเวลาการบ่ม 0 และ 5 วัน จากผลการศึกษาระยะการบ่ม 0 วันพบว่าสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลายต่ำที่สุด ส่วนกลุ่ม D_aLL_2 และ LL_1 มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลายสูงที่สุด ($P<0.05$) และที่ระยะการบ่ม 5 วัน พบว่าสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลายต่ำที่สุดเช่นกัน ส่วนกลุ่ม D_aLL_2 และ D_cPLL_2 มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลายสูงที่สุด ($P<0.01$) ดังนั้นจากการศึกษาด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อพบว่าสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุด สอดคล้องคล้องกับการศึกษาของ Choi *et. al.* (2014) พบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้มีความสามารถในการอุ้มน้ำดีกว่าสุกรลูกผสมดูร็อค

ด้านค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาบ่ม 0 และ 5 วัน จากผลการศึกษาระยะการบ่ม 0 วัน พบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ D_a สุกรกลุ่ม D_bLL_1 และD_bLL_2 มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุด แสดงว่าเนื้อมีความนุ่มมากกว่าเนื้อที่มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูง ส่วนสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงที่สุด ($P<0.001$) ขณะที่ระยะการบ่ม 5 วัน พบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุด ส่วนสุกรกลุ่ม LL_1 มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงที่สุดเช่นเดียวกัน ($P<0.01$) จากผลการศึกษาพบว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ D_a เป็นกลุ่มที่มีความนุ่มของเนื้อมากที่สุด เนื่องจากสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็ก รวมถึงเป็นกลุ่มสุกรที่มีปริมาณไขมันแทรกใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสูง จึงทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำดี ส่งผลให้เนื้อสุกรดูร็อคพันธุ์แท้ D_a มีความนุ่มของเนื้อมากกว่ากลุ่มอื่น โดยจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมัน และค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาการบ่ม 0 และ 5 วัน พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบ (r= -0.34 และ -0.32 ตามลำดับ, P<0.01) สอดคล้องกับการศึกษาของ Schulte *et. al*. (2010) รายงานค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณไขมันแทรก และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อมีค่า r = -0.19 ต่างจากการศึกษาของ Ngapo *et. al.* (2012) ที่ได้ทำการศึกษาโดยใช้สุกรลูกผสมสามสายดูร็อค (DR x (LWxLR) ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าปริมาณไขมันแทรกในเนื้อไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ ส่วนสุกรขุนลูกผสมกลุ่ม LL_1 มีค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสูงที่สุด ส่งผลให้เนื้ออาจมีความเหนียวมากกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากไม่มีพันธุกรรมของสุกรสายพันธุ์ดุร็อคมาผสม ซึ่งจากการศึกษาของ Marinus *et. al.* (2009) พบว่าสุกรสายพันธุ์ลาร์จไวท์มีค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสูงกว่าสุกรสายพันธุ์ดูร็อค

อิทธิพลของเพศพบว่าไม่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บรักษาซากเย็น เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลาย เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ

การศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศของสุกรพบว่ามีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็น (ตารางที่ 4.7) สุกรกลุ่ม D_cPLL_2 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็นสูงที่สุดทั้งเพศผู้และเพศเมีย ส่วนสุกรกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็นต่ำที่สุดได้แก่ สุกรดูร็อคพันธุ์แท้ D_a และสุกรกลุ่ม D_aLL_2 , D_bLL_1 , D_bLL_2 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย รวมถึงสุกรกลุ่ม D_aLL_1 เพศเมีย และสุกรกลุ่ม LL_1 เพศผู้ตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 อิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อองค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อสันนอก

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า[1] (กลุ่ม)							เพศ		P-value		
	D_a	D_aLL_1	D_aLL_2	D_bLL_1	D_bLL_2	D_cPLL_2	LL_1	ผู้ตอน	เมีย	กลุ่ม	เพศ	กลุ่ม*เพศ
ความชื้น (%)	73.86^{abc}	73.97^{ab}	72.44^{d}	72.74^{bcd}	72.66^{cd}	74.25^{a}	74.13^{a}	73.22	73.64	0.007	0.185	0.706
โปรตีน (%)	22.94^{d}	23.62^{bcd}	24.00^{ab}	23.45^{bcd}	23.15^{cd}	23.77^{abc}	24.46^{a}	23.10	23.64	0.004	0.802	0.206
ไขมัน (%)	2.07^{bc}	1.35^{cd}	1.86^{c}	2.88^{ab}	3.14^{a}	1.90^{c}	0.93^{d}	2.11	1.91	<0.001	0.389	0.827
เถ้า (%)	1.17	1.25	1.16	1.20	1.16	1.17	1.16	1.16	1.19	0.247	0.088	0.141
ไกลโคเจน (µmol/g)	15.21^{ab}	14.92^{abc}	14.16^{abc}	17.22^{a}	12.27^{bc}	11.26^{bc}	9.99^{c}	12.55	14.59	0.026	0.079	0.167

[1] กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อพันธุ์คือ D = Duroc และ P = Pietrain ; a, b และ c คือ สุกรพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่พันธุ์ คือ LL = Large white x Landrace ; 1 และ 2 คือ สุกรแม่พันธุ์ที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

[a,b] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 4.4 อิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อและความยาวซาร์โคเมียร์

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า[1] (กลุ่ม)							เพศ		P-value		
	D_a	D_aLL_1	D_aLL_2	D_bLL_1	D_bLL_2	D_cPLL_2	LL_1	ผู้ตอน	เมีย	กลุ่ม	เพศ	กลุ่ม*เพศ
ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ (µm)	73.73^{bc}	74.33^{abc}	78.47^{ab}	79.25^{a}	73.24^{c}	72.01^{c}	72.84^{c}	74.14	75.53	0.014	0.340	0.237
ความยาวซาร์โคเมียร์ (µm)	1.76	1.78	1.74	1.77	1.83	1.80	1.73	1.78	1.76	0.334	0.512	0.674

[1] กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อพันธุ์คือ D = Duroc และ P = Pietrain ; a, b และ c คือ สุกรพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่พันธุ์ คือ LL = Large white x Landrace ; 1 และ 2 คือ สุกรแม่พันธุ์ที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

[a,b] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 4.5 อิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อลักษณะทางกายภาพของกล้ามเนื้อสันนอก

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า[1] (กลุ่ม)							เพศ		P-value		
	D_a	D_aLL_1	D_aLL_2	D_bLL_1	D_bLL_2	D_cPLL_2	LL_1	ผู้ตอน	เมีย	กลุ่ม	เพศ	กลุ่ม*เพศ
pH_{45}	6.36^{c}	6.54^{bc}	6.65^{ab}	6.58^{abc}	6.52^{bc}	6.63^{ab}	6.80^{a}	6.53	6.62	0.023	0.155	0.951
pH_{24}	5.74	5.65	5.61	5.66	5.66	5.64	5.67	5.68	5.65	0.185	0.110	0.078
L* (lightness)	48.22^{bc}	49.09^{bc}	49.93^{b}	50.11^{b}	49.58^{b}	52.95^{a}	47.34^{c}	49.45	49.75	<0.001	0.588	0.055
a* (redness)	7.90	7.91	7.80	8.60	8.40	8.77	7.34	8.09	8.10	0.102	0.957	0.167
b* (yellowness)	1.64^{ab}	1.50^{b}	1.56^{b}	2.18^{ab}	1.99^{ab}	2.45^{a}	0.63^{c}	1.70	1.71	0.001	0.942	0.746

[1] กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อพันธุ์คือ D = Duroc และ P = Pietrain ; a, b และ c คือ สุกรพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่พันธุ์ คือ LL = Large white x Landrace ; 1 และ 2 คือ สุกรแม่พันธุ์ที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

[a,b] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 4.6 อิทธิพลของกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อและค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า[1] (กลุ่ม)							เพศ		P-value		
	D_a	D_aLL_1	D_aLL_2	D_bLL_1	D_bLL_2	D_cPLL_2	LL_1	ผู้ตอน	เมีย	กลุ่ม	เพศ	กลุ่ม*เพศ
Chilling loss (%)	2.09^{c}	2.38^{b}	2.23^{bc}	2.20^{bc}	2.18^{bc}	3.04^{a}	2.32^{b}	2.32	2.37	<0.001	0.411	0.039
Drip loss (%)	2.01^{c}	2.77^{abc}	3.08^{ab}	2.72^{abc}	2.73^{abc}	3.62^{a}	2.22^{bc}	2.63	2.83	0.035	0.423	0.052
Thawing loss (%)												
0 Day	5.33^{c}	8.24^{ab}	8.89^{a}	7.57^{abc}	7.96^{ab}	5.67^{bc}	8.44^{a}	7.16	7.72	0.022	0.390	0.972
5 Day	7.02^{c}	9.93^{ab}	10.90^{a}	8.63^{bc}	8.55^{bc}	11.56^{a}	10.09^{ab}	9.33	9.71	0.003	0.565	0.080
Cooking loss (%)												
0 Day	24.45	24.89	25.84	24.41	24.60	24.69	22.65	23.86	25.14	0.249	0.055	0.345
5 Day	22.74	23.08	23.47	23.40	23.26	21.44	21.24	22.21	23.10	0.205	0.132	0.180
WBSF[2] (kg)												
0 Day	4.56^{c}	4.90^{bc}	5.48^{ab}	4.51^{c}	4.53^{c}	5.42^{ab}	6.01^{a}	5.10	5.01	<0.001	0.595	0.248
5 Day	4.48^{c}	5.09^{abc}	5.30^{ab}	4.88^{abc}	4.63^{bc}	5.17^{abc}	5.67^{a}	4.94	5.12	0.034	0.304	0.320

[1] กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อพันธุ์คือ D = Duroc และ P = Pietrain ; a, b และ c คือ สุกรพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่พันธุ์ คือ LL = Large white x Landrace ; 1 และ 2 คือ สุกรแม่พันธุ์ที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

[2] WBSF คือ ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (Warner-Bratzler shear force)

[a,b] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 4.7 อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็น

เพศ	กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า[1] (กลุ่ม)							P-value
	D_a	D_aLL_1	D_aLL_2	D_bLL_1	D_bLL_2	D_cPLL_2	LL_1	
เพศเมีย	2.17^{c}	2.17^{c}	2.34^{bc}	2.14^{c}	2.26^{c}	3.09^{a}	2.40^{b}	0.04
เพศผู้ตอน	1.99^{c}	2.58^{b}	2.11^{c}	2.25^{c}	2.10^{c}	2.99^{a}	2.25^{c}	0.04

[1] กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อพันธุ์คือ D = Duroc และ P = Pietrain ; a, b และ c คือ สุกรพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่พันธุ์ คือ LL = Large white x Landrace ; 1 และ 2 คือ สุกรแม่พันธุ์ที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

[a,b] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.7 ความสัมพันธ์ของคุณภาพซากที่ศึกษา

จากตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ในด้านคุณภาพซาก พบว่าน้ำหนักซากอุ่นและซากเย็นมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์ซาก ($r = 0.37$ และ 0.35 ตามลำดับ, $P<0.01$) แต่มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อเปอร์เซ็นต์กระดูก ($r = -0.34$ และ 0.31 ตามลำดับ, $P<0.01$) ด้านความยาวซากมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์หนังและกระดูก ($r = 0.41$ และ 0.45 ตามลำดับ, $P<0.001$) แต่มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อเปอร์เซ็นต์ไหล่และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ($r = -0.29$ และ -0.25 ตามลำดับ, $P<0.01$)

ด้านความหนาไขมันสันหลังพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์สามชั้นและไขมัน ($r = 0.59$ และ 0.68 ตามลำดับ, $P<0.001$) แต่มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน คะแนนไขมันแทรกและเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ($r = -0.43$, -0.36 และ -0.44 ตามลำดับ, $P<0.001$) สอดคล้องกับศึกษาของ Pringle and Williams (2001) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความหนาไขมันสันหลังตรงตำแหน่งซี่โครงที่ 10 พบว่าซากสุกรที่มีความหนาน้อยกว่า 2.03 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมากกว่าสุกรกลุ่มที่มีความหนาไขมันสันหลังมากกว่า 2.03 เซนติเมตร (เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง 58.57 และ 52.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P<0.05$)

ด้านขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ($r = 0.59$, $P<0.01$) แต่มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อเปอร์เซ็นต์สามชั้นและไขมัน ($r = -0.35$ และ -0.38 ตามลำดับ, $P<0.05$) สอดคล้องกับศึกษาของ Pringle and Williams (2001) รายงานว่ากล้ามเนื้อสันนอกที่มีขนาดมากกว่า 35.5 ตารางเซนติเมตร พบว่ามีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมากกว่ากล้ามเนื้อสันนอกที่มีขนาดน้อยกว่า 35.5 ตารางเซนติเมตร (เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง 54.18 และ 51.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P<0.05$) Steward and Schinckel (1989) ได้ทำการค้นคว้าจากงานวิจัยจำนวน 175 เรื่อง เกี่ยวกับสุกรพบว่าลักษณะซากด้านความหนาไขมันสันหลัง ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง มีค่าอัตราทางพันธุกรรม (h^2) อยู่ในระดับสูงคือมีค่า h^2 ประมาณ 0.4 – 0.6 และพบว่าความหนาไขมันสันหลังมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ($r = -0.87$) นอกจากนี้พบว่าขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ($r = 0.65$)

4.8 ความสัมพันธ์ของคุณภาพเนื้อที่ศึกษา

จากตารางที่ 4.9 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะด้านคุณภาพเนื้อ พบว่าปริมาณไกลโคเจนมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็น ($r = 0.29$, $P<0.05$) แต่มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาบ่ม 0 วัน ($r = -0.29$, $P<0.05$) ด้านค่า pH_{45} มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลาย และค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาบ่ม 5 วัน ($r = 0.28$ และ 0.26 ตามลำดับ, $P<0.05$) แต่มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อค่า a* และค่า b*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(r = -0.24 และ -0.26 ตามลำดับ, P<0.05) ส่วนค่า pH_{24} พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลาย ที่ระยะเวลาบ่ม 0 และ 5 วัน และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก ที่ระยะเวลาบ่ม 5 วัน (r = -0.40, -0.20, -0.37 และ -0.30 ตามลำดับ, P<0.05) นอกจากนี้ค่า pH_{24} พบว่ายังมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อค่า L* (r = -0.50, P<0.001) ตรงข้ามกับความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา และค่า L* พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวก (r = 0.56, P<0.001) จากการศึกษาของ Sellier (1998) พบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่า pH_{24} และค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity) ในเชิงบวก (r = 0.45) และพบค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่าง ค่า pH_{24} และค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (r = -0.71)

ด้านค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาบ่ม 0 และ 5 วัน พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อค่า b* (r = -0.42 และ -0.33 ตามลำดับ, P<0.01) นอกจากนี้ยังพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อ (r = -0.34 และ -0.32 ตามลำดับ, P<0.01) ส่วนค่า b* มีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อ (r = 0.42, P<0.001) และเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อ (r = -0.50, -0.50 ตามลำดับ, P<0.001)

4.9 ความสัมพันธ์ของคะแนนไขมันแทรกต่อลักษณะ**ที่ศึกษา**

ผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนไขมันแทรกต่อลักษณะที่ศึกษา (ตารางที่ 4.10) พบว่าคะแนนไขมันแทรกมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อปริมาณไขมันในเนื้อ (r = 0.60, P<0.001) โดยหากเนื้อมีคะแนนไขมันแทรกสูง ย่อมส่งผลให้มีปริมาณไขมันในเนื้อสูงตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Ngapo *et. al.* (2012) พบค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างคะแนนไขมันแทรกต่อปริมาณไขมันในเนื้อ (r = 0.70) และจากการศึกษาในครั้งนี้พบค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างคะแนนไขมันแทรกต่อความหนาไขมันสันหลัง (r = -0.36, P<0.01) นอกจากนี้พบค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างความหนาไขมันสันหลังและปริมาณไขมันในเนื้อ (r = -0.28, P<0.05) ซึ่งแสดงว่าการปรับปรุงพันธุ์สามารถปรับปรุงสายพันธุ์สุกรให้มีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูง โดยไม่ทำให้ความหนาไขมันสันหลังสุกรเพิ่มสูงขึ้นตาม นับเป็นการประสบความสำเร็จในด้านการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากการปรับปรับพันธุ์ก่อนหน้านี้พบว่าปริมาณไขมันแทรกมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อความหนาไขมันสันหลัง ดังเช่นจากการรายงานของ Schwab *et. al.* (2007) พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างปริมาณไขมันแทรกต่อความหนาไขมันสันหลัง (r = 0.32) และจากการศึกษาครั้งนี้พบค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างคะแนนไขมันแทรกต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อทั้งที่ระยะเวลาการบ่ม 0 และ 5 วัน (r = -0.30 และ -0.44, P<0.05 ตามลำดับ) จากความสัมพันธ์ดังกล่าวส่งผลดีต่อด้านคุณภาพเนื้อ โดยพบว่าหากเนื้อมีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูงจะส่งผลให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 อิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

จากการศึกษาคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ โดยเปรียบเทียบสุกร 7 กลุ่ม ที่มีความแตกต่างด้านสายพันธุ์และแหล่งที่มา แต่เมื่อทำการแบ่งกลุ่มตามอิทธิพลของสายพ่อพันธุ์ สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มหลัก ได้แก่พ่อพันธุ์ดูร็อคจากบริษัท A (D_a, D_aLL_1, D_aLL_2) และ B (D_bLL_1, D_bLL_2) พ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรง (D_cPLL_2) และพ่อพันธุ์ลาร์จไวท์หรือแลนด์เรซ (LL_1) ผลการศึกษาพบว่าสุกรพันธุ์แท้ที่เกิดจากพ่อดูร็อคบริษัท A มีลักษณะเด่นด้านคุณภาพเนื้อ คือเป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงที่สุด รวมถึงมีปริมาณไขมันแทรกสูงที่สุด ส่งผลให้เนื้อมีความนุ่มมากกว่ากลุ่มอื่น ส่วนสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท A มีลักษณะเด่นด้านคุณภาพซาก พบว่ามีปริมาณเนื้อแดงสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น และสูงกว่าสุกรดูร็อคพันธุ์แท้จากพ่อบริษัท A

ส่วนสุกรลูกผสมสามสายที่เกิดจากพ่อดูร็อคบริษัท B มีลักษณะเด่นด้านคุณภาพเนื้อ โดยพบว่ามีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูง ส่งผลให้เนื้อมีความนุ่ม นอกจากนี้พบว่ามีแนวโน้มที่ดีในด้านความหนาไขมันสันหลังที่บางกว่ากลุ่มอื่น และมีปริมาณเนื้อแดงในระดับปานกลาง นั่นแสดงว่าการปรับปรุงสายพันธุ์สุกรโดยใช้พ่อดูร็อคจากบริษัท B สามารถช่วยปรับปรุงทั้งด้านคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อไปพร้อมกันได้ นับเป็นความสำเร็จในการคัดเลือกสายพันธุ์สุกรที่สามารถเพิ่มปริมาณไขมันแทรกในเนื้อให้สูงขึ้นโดยไม่ส่งผลกระทบต่อด้านความหนาไขมัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

ส่วนสุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรงมีลักษณะเด่นด้านขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันที่มีขนาดใหญ่ แต่คุณภาพซากด้านอื่นรวมถึงด้านคุณภาพเนื้อพบว่ามีคุณภาพต่ำโดยเฉพาะด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ และความนุ่มของเนื้อ รวมถึงลักษณะสีของเนื้อซึ่งพบว่าเนื้อมีสีซีดมากกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากสุกรกลุ่มนี้มีเลือดสุกรเปียแตรงผสมอยู่ Scheffler *et. al.* (2013) กล่าวว่าสุกรสายพันธุ์เปียแตรงเป็นสายพันธุ์ที่มีปริมาณไกลโคเจนในเนื้อสูง ส่งผลให้ค่า pH ของเนื้อมีค่าต่ำ จึงทำให้เนื้อมีแนวโน้มเกิด PSE ได้ง่าย เนื่องจากหากเนื้อมีค่า pH ต่ำ (เนื้อมีความเป็นกรดสูง) จะส่งผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อต่ำไปด้วย รวมถึงเนื้อจะมีลักษณะสีซีด

สุกรลูกผสมสองสายจากพ่อพันธุ์ลาร์จไวท์หรือแลนด์เรซ พบว่ามีคุณภาพซากต่ำที่สุด แต่มีลักษณะเด่นด้านขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อพบว่าเป็นกลุ่มที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดเล็ก นอกจากนี้พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อสูงที่สุด แต่มีปริมาณไขมันในเนื้อต่ำที่สุด

ด้านอิทธิพลของเพศพบว่าสุกรเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าเพศผู้ตอน ส่วนเพศผู้ตอนพบว่ามีคะแนนไขมันแทรกในเนื้อมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ค่าสหสัมพันธ์ของคุณภาพซากที่ศึกษา

Trait	wt.hot	wt.cold	%dressing	length	BF	LA	Marbling	%Ham	%Picnic	%Boston	%Loin	%Tender loin	%Belly	%Trim M	% Fat	%lean
wt.Live pig	0.93***	0.94***	0.01	0.17	0.11	0.21	0.16	-0.01	-0.12	0.02	-0.14	0.11	0.11	0.09	0.11	-0.05
wt.hot		0.99***	0.37**	0.13	0.14	0.25*	0.01	0.05	-0.08	-0.01	-0.04	0.18	0.10	0.07	0.13	0.01
wt.cold			0.35**	-0.09	0.09	0.25*	0.04	0.05	-0.09	-0.01	-0.05	0.19	0.07	-0.05	0.11	0.03
%dressing				-0.09	0.09	0.18	-0.38**	0.17	0.09	-0.10	0.25*	0.22	0.01	-0.04	0.07	0.17
length					-0.25*	-0.25*	0.19	-0.16	-0.29*	0.05	-0.21	0.07	-0.22	-0.22	-0.23	-0.25*
BF						-0.43***	-0.36**	-0.38**	-0.27*	-0.57***	0.12	-0.25*	0.59***	-0.23	0.68***	-0.44***
LA							-0.08	0.50***	0.38**	0.28*	0.16	0.35**	-0.35**	0.44***	-0.38**	0.59***
Marbling								-0.13	0.06	0.20	-0.26*	-0.10	-0.14	-0.02	-0.18	-0.12
%Ham									0.37***	0.11	0.23	0.59***	-0.48***	0.32**	-0.63***	0.81***
%Picnic										0.38**	0.11	0.29*	-0.39***	0.23	-0.49***	0.67***
%Boston											-0.16	0.25*	-0.58***	0.10	-0.52***	0.38**
%Loin												0.28*	-0.15	0.32**	-0.17	0.50***
%Tender loin													-0.47***	0.09	-0.51***	0.60***
%Belly														-0.21	0.79***	-0.61***
%Trim M															-0.28*	0.56***
% Fat																-0.72***

* P<0.05,**P<0.01, ***P<0.001, BF = backfat thickness, LA = Loin eye area and %Trim M = %trimed meat

ตารางที่ 4.9 ค่าสหสัมพันธ์ของคุณภาพเนื้อที่ศึกษา

Trait	pH45	pH24	LC	DL	TL_0	TL_5	CL_0	CL_5	SF_0	SF_5	L*	a*	b*	Sar	%Mois	%CP	%Fat
GG	-0.15	-0.23	-0.20	0.08	0.22	0.12	0.29*	0.23	-0.29*	-0.03	0.14	-0.02	0.18	-0.12	-0.16	-0.29*	0.03
pH45		-0.06	0.19	0.08	0.10	0.28*	0.19	0.01	0.26*	0.24	-0.34	-0.24*	-0.26*	-0.02	-0.05	0.20	-0.21
pH24			-0.12	-0.40*	-0.20*	-0.37**	-0.20	-0.30*	0.17	-0.14	-0.50***	-0.02	-0.18	-0.10	0.02	-0.01	-0.06
LC				0.12	-0.09	0.32**	-0.11	-0.20	0.30*	0.18	0.18	0.05	-0.02	-0.09	0.20	0.14	-0.23
DL					0.24	0.43**	0.28*	0.31*	-0.12	0.06	0.56***	0.17	0.38**	0.14	-0.11	0.11	0.04
TL0						0.39**	0.15	0.18	-0.17	0.13	0.01	-0.15	-0.13	-0.15	-0.15	0.10	-0.24*
TL5							0.26*	0.20	0.09	0.20	0.42**	-0.16	0.08	-0.04	-0.04	0.27	-0.23
CL0								0.33**	0.15	0.28*	0.30*	-0.26*	-0.01	0.04	-0.43**	0.00	0.00
CL5									-0.07	0.19	0.19	-0.14	0.07	0.06	-0.18	-0.10	0.16
SF0										0.70***	-0.13	-0.23	-0.42***	-0.20	0.03	0.53***	-0.34**
SF5											-0.07	-0.25*	-0.33**	-0.14	-0.04	0.48***	-0.32**
L*												0.20	0.61***	0.09	-0.16	-0.09	0.30*
a*													0.77***	0.18	-0.08	0.05	0.31**
b*														0.22	-0.11	-0.19	0.42***
Sar															-0.19	-0.17	0.31**
%Mois																0.00	-0.50***
%CP																	-0.50***

* P<0.05,**P<0.01, ***P<0.001, GG = glycogen content ,LC = chilling loss, DL = drip loss, TL0 = Thawing loss at 0 day post mortem, TL5 = Thawing loss at 5 day post mortem, CL0 = cooking loss at 0 day post mortem, CL5 = cooking loss at 5 day post mortem, SF0 = shear force value at 0 day post mortem, SF5 = shear force value at 5 day post mortem, Sar = sarcomere length, %Mois = %moisture and %CP = %crude protein

ตารางที่ 4.10 ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนไขมันแทรกต่อลักษณะที่ศึกษา

Trait	Back fat thickness	%Trimed fat	%Fat content	Shear force 0 d	Shear force 5 d
Marbling	-0.36**	-0.18	0.60***	-0.30*	-0.44***
Back fat thickness		0.68***	-0.28*	0.13	0.23
%Trimed fat			0.01	0.06	0.07
%Fat content				-0.34**	-0.32**
Shear force 0 d					0.69***

* P<0.05,**P<0.01, ***P<0.001, Shear force 0 d = shear force value at 0 day post mortem and Shear force 5 d = shear force value at 5 day post mortem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้าและเพศต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

1) จากการศึกษาอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้า และเพศต่อคุณภาพซากของสุกรทั้ง 7 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างด้านน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซาก และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น แต่พบว่าอิทธิพลของสุกรลูกผสมทางการค้ามีผลต่อความยาวซาก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาไขมันสันหลัง เกรดซาก และคะแนนไขมันแทรก โดยสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท B พบว่าซากมีความยาวมากที่สุด ส่วนสุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรง มีความยาวซากสั้นที่สุด และมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด ส่วนสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซ มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเล็กที่สุด นอกจากนี้สุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีความหนาไขมันสันหลังหนาที่สุด จึงส่งผลให้มีเกรดซากสูงที่สูด (ปริมาณเนื้อแดงน้อยที่สุด) และมีคะแนนไขมันแทรกต่ำที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วนสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้จากพ่อบริษัท A มีเกรดซากต่ำที่สุด(ปริมาณเนื้อแดงมากที่สุด) และมีปริมาณไขมันแทรกสูงที่สุด รองลงมาคือสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท B ในด้านอิทธิพลของเพศพบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีคะแนนไขมันแทรกในเนื้อสูงกว่าสุกรเพศเมีย

2) ในด้านเปอร์เซ็นเนื้อแดง และส่วนประกอบในแต่ละชิ้นส่วนย่อยของซากสุกร พบว่าสุกรกลุ่มลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท A มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์สามชั้นรวมถึงไขมันต่ำที่สุด ส่วนสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำที่สุด นอกจากนี้สุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรง และสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีเปอร์เซ็นต์สามชั้น และไขมันสูงที่สุด ด้านอิทธิพลของเพศพบว่าสุกรเพศเมียมีเปอร์เซ็นเนื้อแดงสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน

3) ด้านองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อสันนอก พบว่าสุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรง และสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นและโปรตีนสูงที่สุด ส่วนสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท A มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำที่สุด และสุกรดูร็อคพันธุ์แท้จากพ่อบริษัท A มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำที่สุด ด้านเปอร์เซ็นต์ไขมันพบว่าสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท B มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงที่สุด และสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำที่สุด แต่ทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในด้านเปอร์เซ็นต์เถ้าในเนื้อ ส่วนปริมาณไกลโคเจนพบว่าสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท B มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไกลโคเจนสูงที่สุด และสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีปริมาณไกลโคเจนในเนื้อต่ำที่สุด จากการศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติทางด้านอิทธิพลของเพศ

4) ด้านขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อพบว่า สุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรง และสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กที่สุด และสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท A และ B มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ที่สุด แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความยาวซาร์โคเมียร์ในสุกรทุกกลุ่ม และจากการศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติทางด้านอิทธิพลของเพศ

5) ด้านคุณภาพเนื้อพบว่าสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีค่า pH_{45} สูงที่สุด และสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้จากพ่อบริษัท A มี pH_{45} ต่ำที่สุด แต่ทุกกลุ่มมีค่า pH_{24} ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และอยู่ในเกณฑ์ปกติ ส่วนค่าสีพบว่าสุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรงมีค่า L* สูงกว่ากลุ่มอื่น และสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีค่า L* ต่ำที่สุด ด้านค่า b* ของเนื้อพบว่าสุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรงมีค่า b* สูงที่สุด รองลงมาคือ สุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท B และสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้จากพ่อบริษัท A ส่วนสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีค่า b* ต่ำที่สุด แต่ทุกกลุ่มมีค่า a* ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติทางด้านอิทธิพลของเพศ

6) ด้านความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อพบว่าสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้จากพ่อบริษัท A มีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อโดยรวมดีที่สุด ทั้งด้านเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาซากเย็น และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา พบว่าสุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรงมีค่าสูงที่สุด ส่วนด้านเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำละลายพบว่าสุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรง และสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และแลนด์เรซมีค่าสูงที่สุด แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในด้านเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก ด้านค่าแรงตัดผ่านเนื้อพบว่าสุกรกลุ่มดูร็อคพันธุ์แท้จากพ่อบริษัท A สุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท B มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุด จากการศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติทางด้านอิทธิพลของเพศ

7) จากการศึกษาอิทธิพลของสายพ่อพันธุ์พบว่า พ่อพันธุ์ดูร็อคจากบริษัท A ในส่วนของสุกรดูร็อคพันธุ์แท้มีลักษณะเด่นด้านคุณภาพเนื้อ โดยมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อดีที่สุด และมีปริมาณไขมันแทรกสูงที่สุด ส่วนสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท A เป็นกลุ่มที่มีปริมาณเนื้อแดงสูงที่สุด ส่วนสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท B มีลักษณะเด่นด้านคุณภาพเนื้อ โดยพบว่าเป็นกลุ่มที่มีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูง และมีแนวโน้มมีความหนาไขมันสันหลังต่ำกว่ากลุ่มอื่น และมีปริมาณเนื้อแดงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนสุกรลูกผสมสามสายจากพ่อพันธุ์ผสมระหว่างดูร็อคและเปียแตรงพบว่ามีสันนอกขนาดใหญ่ที่สุด แต่มีคุณภาพเนื้อต่ำทั้งด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ค่าสี และความนุ่มของเนื้อ ส่วนกลุ่มสุดท้ายคือสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแลนด์เรซเป็นกลุ่มที่มีคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อต่ำ ยกเว้นด้านขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ พบว่าเป็นกลุ่มที่มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กที่สุด

8) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าสุกรแต่ละกลุ่มมีลักษณะเด่นที่ดีแตกต่างกัน สามารถนำลักษณะเด่นของสุกรที่เกิดจากพ่อพันธุ์แต่ละกลุ่มไปใช้ในการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้นต่อไปได้ อาทิเช่น พ่อพันธุ์ดูร็อคจากบริษัท A ในส่วนสุกรพันธุ์แท้ และสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท B พบว่าเป็นกลุ่มที่มีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูง สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการคัดเลือกสุกรพ่อพันธุ์กลุ่มนี้ให้มีปริมาณไขมันแทรกในระดับที่สูงขึ้นได้ และนอกจากพ่อพันธุ์ดูร็อคจากบริษัท B จะให้ปริมาณไขมันแทรกในระดับสูงแล้ว ยังพบว่ามีความหนาไขมันที่บางทำให้สามารถช่วยปรับปรุงทั้งด้านคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อไปควบคู่กันได้ เพื่อเพิ่มจุดขายทางการตลาด ในด้านความนุ่มของเนื้อ และยังทำให้ผู้เลี้ยงมีกำไร เนื่องจากขายสุกรได้ราคาที่ดีเพราะเป็นซากที่มีไขมันสันหลังบาง ส่วนสุกรลูกผสมสามสายดูร็อคจากพ่อบริษัท A พบว่ามีปริมาณเนื้อแดงสูง สามารถนำไปต่อยอดในการช่วยพัฒนาสายพันธุ์ให้มีปริมาณเนื้อแดงเพิ่มมากยิ่งขึ้นได้ ซึ่งสามารถนำไปเป็นจุดขายทั้งสุกรพันธุ์ และสุกรขุนได้ ส่วนสุกรลูกผสมสองสายควรนำไปพัฒนาเป็นสายแม่พันธุ์ ส่วนเนื้อของสุกรลูกผสมสองสายโดยเฉพาะส่วนของสามชั้นที่มีปริมาณมากกว่าชิ้นส่วนอื่น สามารถนำไปแปรรูปเป็นสินค้าประเภทเบคอนได้ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าได้เป็นอย่างดี

5.2 ข้อแสนอแนะ

การปรับปรุงพันธุ์สุกรให้มีคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่ดี ต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อจำนวนมาก เพื่อเพิ่มความแม่นยำของข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์สุกร นอกจากนี้ควรมีการศึกษาข้อมูลคุณภาพเนื้อในเชิงลึกเพิ่มเติม เช่น ด้านชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ปริมาณกรดไขมัน ปริมาณคลอเรสเตอรอลในเนื้อสุกร เนื่องจากในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อคุณภาพเนื้อเพิ่มมากขึ้น จึงควรมีการศึกษาในด้านที่ส่งผลต่อความพึงพอใจและสุขภาพของผู้บริโภค เพื่อใช้เป็นจุดขายสินค้าของผู้ผลิตได้อีกทางเลือกหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์. 2557. **เรื่องพันธุ์สุกร** [Online]. Available : http://www. dld.go.th/service/pig/ p2. html. 22 ตุลาคม 2557.

จุฑารัตน์ ศรีพรหมมา. 2528. **การจัดการเนื้อสัตว์.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. "**วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง.**" กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยี การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2540. **การจัดการโรงฆ่าสัตว์.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2554. **เทคโนโลยีการฆ่าสัตว์.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล กันยา ตันติวิสุทธิกุล และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2546. "การจัดระดับชั้นซากสุกรโดยวิธี LSQ." วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 34 (4-6) : 228-231

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

บริษัท เบทาโกร เซฟตี้มีท แพคกิ้ง จำกัด. 2557. **การควบคุมภาพกระบวนการผลิต.** [ซีดีรอม]. เครือเบทาโกร.

บริษัท เบทาโกร โฮลดิ้ง จำกัด. 2557. **"รายงานผลการวิเคราะห์ค่าโภชนะในอาหาร."** โรงงานอาหารสัตว์ เครือเบทาโกร. เอกสารอัดสำเนา.

บริษัท เบทาโกร ไฮบริด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด. 2557. **ฟาร์มสุกรพันธุ์.** [Online]. Available: http://www.betagro.com/products_th.php?g_id=13&s_id=23. 25 ตุลาคม 2557.

ศุภมิตร เมฆฉาย. 2548. **การปรับปรุงพันธุ์สัตว์.** เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เอกสารอัดสำเนา.

สมาคมผู้ผลิตและแปรรูปสุกรเพื่อการส่งออก. 2557. **สถานการณ์สุกรไทยปี 2557**. [Online]. Available: http://www.thaiswine.org/tabid/300/Default.aspx. 22 ตุลาคม 2557.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2547. **การจัดการเนื้อสัตว์.** เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Aberle, E.D., Forrest, J.C., Gerrard, D.E. and Mill, E.W. 2001. **Principles of Meat Science.** Iowa : Kendall/Hunt Publishing Company.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Adamo, K.B. and Graham T.E. 1998. "Comparison of Traditional Measurements with Macro Glycogen and Proglycogen Analysis of Muscle Glycogen." **The American Physiological Society.** 84(3) : 908-913.

Agriculture and Horticulture Development Board. 2013. **Pig Pocketbook.** [Online]. Available http:// www.bpex.org.uk P31. 25 October 2015.

Anonymous. 2015a. [Online]. Available : http://www.genesus.com/breed-genetic-improvement2. 26 October 2015.

Anonymous. 2015b. [Online]. Available : http://www.seashoretrading.qa/itemSearchList. aspx? divisionID =00037&groupID=00006&groupNa=Calipers. 26 October 2015.

Anonymous. 2015c. [Online]. Available : http://www.carometec.com/products/autofom. 26 October 2015.

Allen, P.I. and Geehin, B. 2001. **Measuring the Lean Content of Carcass Using TOBEC.** Agricuture and Food Development Authority

Andersen, H.J. 2005. "What is Pork Quality ?." 15-26. In Rafal, P. **The European Association for Animal Production.** No. 100. Wageningen : Wageningen Academic Pub lishers.

AOAC. 2005. "**Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.**" 18th ed. Washington D.C. : Association of official Analysis Chemists.

Bahelka, I., Hanosova, E., Peskovicova, D. and Demo, P. 2007. "The Effect of Sex and Slaughter Weight on Intramuscular Fat Content and its Relationship to Carcass Traits of Pigs." **Czech J. Anim. Sci.** 52 : 122-129.

Boccard, R., L. Buchter, L., Casteels, E., Cosentino, E., Dransfield, E., Hood, D.E., Joseph, R.L., MacDougall, D.B., Rhodes, D.N., Tinbergen B.J. and Touraille. C. 1981. "Procedures for Measuring Meat Quality Characteristics in Beef Productions Experiments." **Lives. Prod. Sci**. 8 : 385-397.

Boddicker, N. 2015. **Intricacies of Carcass and Meat Quality.** [Online]. Available http:// www.genesus.com/global-tech-report/carcass-and-meat-quality. 26 October 2015.

Bulotiené, G. and Jukna, V. 2008. "The Influence of Musclefibre Area on Pork Quality." **Veterinarija IR. Zootechika.** 42(64) : 34-37.

Bunter, K.L., Bennett, C., Luxford, B.G. and Graser, H.U. 2008. "Sire Breed Compari- sons for Meat and Eating Quality Traits in Australian Pig Populations." **Animal.** 2(8) : 1168-1177.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Choi, J.S., Lee, H.J., Jin, S.K., Choi, Y.I. and Lee, J.J. 2014. "Comparison of Carcass Characteristics and Meat Quality between Duroc and Crossbred Pigs." **J. Food Sci.** 34(2) : 238-244.

Correa, J.A., Faucitano, L., Laforest, J.P., Rivest, J., Marcoux, M. and Gariépy, C. 2006. "Effect of Slaughter Weight on Carcass Composition and Meat Quality in Pig of Two Difference Growth Rates." **Meat Sci**. 72 : 91-99.

David, H.H. 1991. **Pig.** London : Macmillan Education LTD.

Devendra, C. and Fuller, M.F. 1979. **Pig Production in the Tropics.** London : Oxford University Press.

De Semet, S. 2004. Workshop Meat Quality. Chaokhutaharn Buildings, KMITL, Thai- land. 2-3 April.

Edwards, D.B., Bates, R.O. and Osburn, W.N. 2003. "Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-Sire Pigs for Carcass and Meat Quality Measures." **J. Anim. Sci.** 81 : 1895-1899.

Ellis, M., McKeith, F.K. and Miller, K.D. 1999. "Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-Sire Pigs for Carcass and Meat Quality Measures." **J. Anim. Sci.** 12(2) : 261-270.

Faucitano, L., Huff, P., Teuscher, F., Gariépy, C. and Wegner, J. 2005. "Application of Computer Image Analysis to Measure Pork Marbling Characteristics." **Meat Sci.** 69 : 537-543.

Franco, D., Vaquezand, J.A. and Lorenzo, J.M. 2014. "Growth Performance, Carcass and Meat Quality of Celta Pigs Crossbred with Duroc and Landrace Genotypes." **Meat Sci.** 96 : 195-202.

Garcia – Macias, J.A., Gispert, M., Oliver, M.A., Diestre, A., Alonso, P., Munoz-Luna, A., Siggens, K. and Cuthbert-Heavens, D. 1996. "The Effect of Cross, Slaughter Weight and Halothane Genotype on Leanness and Meat and Fat Quality in Pig Carcasses." **J. Anim. Sci.** 63 : 487-496.

Gjerlaug-Enger, E., Aass, L., Ødegard, J. and Vangen, O. 2010. "Genetic Parameters of Meat Quality Traits in Two Pig Breeds Measured by Rapid Methods." **Animal.** 4(11) : 1832-1843.

Hambrock, B.W. 2005. "Linear Fat Measurement to Predict Pig Carcass Composition." Ph.D. dissertation, Tshwane University of Technology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Huff-Lonergan, E., Bass, T.J., Malek, M., Dekker, J.C.M., Prusa, K. and Rothschild, M.F. 2002. "Correlations among Selected Pork Quality Traits." **J. Anim. Sci.** 80 : 617-627.

Jiang, Y.Z., Zhu, L., Tang, Q.C., Li, M.Z., Jiang, A.A., Cen, W.M., Xiang, S.H., Chen, J.N., Wen, A.X., He, T., Wang, Q., Zhu, G.X., Xie, M. and Li, X.W. 2012. "Carcass and Meat Quality Traits of Four Commercial Pig Crossbreeds in China." **Genet. Mol. Res.** 11(4) : 4447-4455.

Kanis, E., Nieuwhof, G.J., De Greef, K.H., Hel ven der, W., Verstegen, M.W.A., Huisman, J. and Wal ven der, P. 1990. "Effect of Recombinant Procine Somatotropin on Growth and Carcass Quality in Growing Pigs: Interactions with Genotype, Gender and Slaughter Weight." **J. Anim. Sci.** 68 : 1193-1200.

Kauffman, R.G. and Warner, R.D. 1993. "Evaluating Pork Carcasses for Composition and Quality." Ch. 9:141-166. In: Growth of the Pig. Ed: Hollis. Urbana.

Kerry, J., Kerry, J. and Ledward, D. 2002. **Meat Processing Improving Quality**. New York : CRC Press.

Kolstad, K. 2001. "Fat Deposition and Distribution Measured by Computer Tomography in Three Genetic Groups of Pigs. **Livest. Prod. Sci.** 67: 281-292.

Kuchenmeister, U. and Ender, K. 1985. "Untersuchungen von Messtellen und Entwicklungen von Messgeraten zur Bewertung von Schweineschlachtkorpern." **Tierzucht.** 39: 91-94.

Latorre, M.A., Lázaro, R., Gracia, MI., Nieto, M. and Mateos, G.G. 2003. "Effect of Sex and Terminal Sire Genotype on Performance, Carcass Characteristics and Meat Quality of Pigs Slaughtered at 117 kg Body Weight." **Meat Sci.** 65 : 1369-1377.

Latorre, M.A., Lázaro, R., Valencia, D.G., Medel, P. and Mateos, G.G. 2004. "The Effect of Gender and Slaughter Weight on the Growth Performance, Carcass Traits and Meat Quality Characteristics of Heavy Pigs." **J. Anim. Sci.** 82 : 526-533.

Lengerken, G. and Henne, E. 1981. "Zur Objerktiven Erfassung des Fleischanteils des Schlachtkorpersunter zur Besonderer Beachtung des LSQ." **Fleisch**. 35: 6-8.

Marinus te Pas, F.W., Jansen, J., Broekman C.J.A., M., Reimert, H. and Heuven C.M., H. 2009. "Postmortem Proteome Degradation Profile of *longissimus* Muscle in Yorkshire and Duroc Pigs and their Relationship with Pork Quality Traits." **Meat Sci.** 83 : 744-751.

Martin, B.D. 2008. "Comparision of Carcass Composition, Performance, and Tissue Deposition Rates among Breeds of Swine." Master of science. Iowa State University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mauro, V. 2015. **Applications of Computed Tomography in the Meat Sector.** [Online]. Available : http://www.slideshare.net/MauroVitalePhD/applications-of-computed-tomography-in-the-meat-sector. 26 October 2015.

Miar Y, Plastow G, Bruce H, Moore S, Manafiazar G, et al. 2014. "Genetic and Phenotypic Correlations between Performance Traits with Meat Quality and Carcass Characteristics in Commercial Crossbred Pigs." **PLoS ONE** 9(10) : e110105. doi :10.1371

Mogowan, E., Moss, B., Fearon, A. and Ball, E. 2011. **Effect of Breed, Finish Weight and Sex on Pork Meat and Eating Quality and Fatty Acid Profile**. [Online]. Available: http://www.afbini.gov.uk. 22 October 2014.

Morales, J. I., Serrano, M. P., Camara, L., Berrocoso, J. D., Lopez , J. P. and Mateos, G.G. 2013. Growth Performance and Carcass Quality of Immunocastrated and Surgically Castrated Pigs from Crossbreds from Duroc and Pietrain Sires. **J Anim Sci.** 91(8) : 3955-3964.

Muhlisin, Panjono, Lee, S.J., Lee, J.K. and Lee, S.K. 2014. "Effect of Crossbreeding and Gender on the Carcass Traits and Meat Quality of Korean Native Black Pig and Duroc Crossbred." **J. Anim. Sci.** 27(7) : 1019-1025.

National Pork Producers Council. 1991. **Pork Quality Standards.** Des Moines, IA.

National Pork Producers Council. 1994. **Pork Quality: Genetic Evaluation Summary.** Des Moines, IA.

National Pork Producers Council. 1995. **Genetic Evaluation Terminal Line Program Result.** Des Moines, IA.

National Pork Producers Board. 1998. **Pork Quality: Pork Quality Targets.** Des Moines, IA.

Ngapo, T.M., Riendeau, L., Laberge, C. and Fortin, J. 2012. "Marbling and Ageing: Part 1 Sensory Quality of Pork." **Food Res. Int.** 49 : 396-405

Oklahoma State University. 1995. **The Different Breeds of Pig**. [Online]. Available: http:// www. thepigsite. com/info/swinebreeds.php. 22 October 2014.

Peinado, J., Medel, P., Fuentetaja, A. and Mateos, G.G. 2008. "Influence of Sex and Castration of Females on Growth Performance and Carcass and Meat Quality of Heavy Pigs Destined for the dry-cured industry." **J. Anim. Sci.** 86 : 1410-1417.

Pringle, T.D. and Williams, S.E. 2001. "Carcass Traits, Cut Yields, and Compositional End Points in High-Lean-Yielding Pork Carcasses: Effect of 10th Rib Backfat and Loin Eye Area." **J. Anim. Sci.** 79 : 115-121.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scheffler, T.L., Scheffler, J.M., Kasten, S.C., Sosnicki, A.A. and Gerrard, D.E. 2013. "High Glycolytic Potential does not Predict Low Ultimate pH in Pork." **Meat Sci.** 95 : 85-91.

Schulte, K.J. 2010. "An Evaluation of Equipment and Procedures for the Prediction of Intramuscular Fat in Live Swine." Master of Science. Iowa State University.

Schwab, C.R. 2007. "Quantitative and Molecular Genetic Components of Selection for Intramuscular Fat in Duroc Swine." Ph.D. Philosophy. Iowa State University.

Sundrum, A., Aragon, A., Schulze-Langenhorst, C., Bütfering, L., Henning, M. and Stalljohann, G. 2011. "Effects of Feeding Strategie, Genotypes, Sex and Birth Weight on Carcass and Meat Quality Traits under Organic Pig Production Conditions." **NJAS-Wagen. J. Life SC.** 58 : 163-172.

Sorapukdee, S. 2012. "Quality of Pork Meats from Different Breeds and Production Systems: Their Post-Mortem Changes and Effect of Processing." Ph.D. dissertation, Prince of Songkla University.

Stewart, T.S. and Schinckel, A.P. 1990. "Genetic Parameter for Swine Growth and Car- cass Traits." **J. Anim. Sci.** 59 : 215-241.

Suzuki, K., Shibata, T., Kadowaki, H., Abe, H. and Toyoshima, T. 2003. "Meat Quality Comparison of Berkshire, Duroc and Crossbred Pigs Sire by Berkshire and Duroc." **Meat Sci.** 64 : 35-42.

Szabo, C.S., Babinszky, L., Verstegen, M.W.A., Vangen, O., Jansman, A.J.M., and Kanis, E. 1999. "The Application of Digital Imaging Techniques in the in Vivo Estimation of the Body Composition of Pigs: a Review." **Livest. Prod. Sci**. 60 : 1-11

Tuma, H.J. Venable, J.H. Wuthier, P.R. and Henrickson, R.L. 1962. "Relationship of Fiber Diameter to Tenderness and Meatiness as Influenced by Bovine Age." **J. Anim. Sci.** 21 : 33-36.

Verónica, A., Mar Campo, M.D., Español, S., Roncalés, P. and Beltrán, J.A. 2009. "Effect of Crossbreeding and Gender on Meat Quality and Fatty Acid Composition in Pork." **Meat Sci.** 81 : 209–217.

Vitale, M. 2015. **Applications of Computed Tomography in the Meat Sector.** [Online]. Available http:// www.slideshare.net/MauroVitalePhD/applications-of-computed–to mogra phy-in-the-meat-sector. 25 October 2015.

Whittemore, C. 1998. **The Science and Practice of Pig Production**. Oxford: Blackwell Sciences Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

United States Department of Agriculture. 1985. **United States Standards for Grades of Pork Carcasses.** [Online]. Available http:// www.ams.usda.gov/sites/default/files/ media / Pork Standard %5B1%5D.pdf. 25 October 2015.

Zhang, C.Y. 2015. **Genetic improvement on carcass and pork quality.** [Online]. Available http://www.genesus.com/global-tech-report/genetic-improvement-on-carcass-and-pork-quality. 26 October 2015.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

งานทดลอง

ตารางภาคผนวก ก ที่ 1 กำหนดการเก็บข้อมูลคุณภาพซากสุกรทดลอง

ครั้งที่	วันที่เก็บข้อมูล	กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า[ก]	จำนวนตัวอย่าง		
			เพศผู้	เพศเมีย	รวม
1	1 พฤศจิกายน 2557	D_aLL_2	2	3	5
		D_aLL_1	3	2	5
		D_bLL_2	2	2	4
		D_bLL_1	3	3	6
		D_a	5	5	10
2	9 พฤศจิกายน 2557	D_aLL_2	3	2	5
		D_aLL_1	2	3	5
		D_bLL_2	3	3	6
		D_bLL_1	2	2	4
		LL_1	5	5	10
3	15 พฤศจิกายน 2557	D_cPLL_2	5	5	10

[ก] กลุ่มสุกรลูกผสมทางการค้า คือ สุกรขุนรุ่น F1 ที่เป็นสุกรลูกผสม ระหว่างพ่อกลุ่มคือ D = Duroc และ P = Pietrain : a, b และ c คือ สุกรพ่อกลุ่มที่นำเข้ามาจากบริษัท A, B และ C ส่วนในแม่กลุ่ม คือ LL = Large white x Landrace : 1 และ 2 คือ สุกรแม่กลุ่มที่มาจากฝูง 1 และ ฝูง 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนเนื้อแดงสำหรับคำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

สะโพก

ไหล่

สันคอ

สันใน

สันนอก

เศษเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
สารเคมีและการเตรียมสารเคมี

วิเคราะห์ความยาวซาร์โคเมียร์

- Solution A (pH 7.1)

KCl	7.46 g
Boric acid	2.49 g
EDTA	1.85 g
Glutaraldehyde 25%	100 ml
Distilled water	700 ml

ละลาย KCl , Boric acid และ EDTA ใน Distilled water และปรับ pH ให้ได้ 7.1 จากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 ml ด้วย Distilled water เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

- Solution B (pH 7.1)

KCl	1.86 g
Boric acid	2.49 g
EDTA	1.85 g
Glutaraldehyde 25%	100 ml
Distilled water	700 ml

ละลาย KCl , Boric acid และ EDTA ใน Distilled water และปรับ pH ให้ได้ 7.1 จากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 ml ด้วย Distilled water เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

วิเคราะห์ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ

- Neutral formalin 4%

Neutral formalin 40 %	100 ml
Distilled water	900 ml

ผสม Neutral formalin 40 % ใน Distilled water ผสมให้เข้ากัน เก็บที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- NaCl 0.9 %

Nacl	0.9 g
Distilled wáter	70 ml

ละลาย NaCl ใน Distilled water แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml ด้วย Distilled water เก็บที่อุณหภูมิ ห้อง

วิเคราะห์ปริมาณไกลโคเจน

- 8% Perchloric acid

Perchloric acid	115 ml
Distilled water	700 ml

ผสม Perchloric acid ลงใน Distilled water จากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 ml เก็บที่อุณหภูมิห้อง

- 5 M Sodium bicarbonate

Sodium bicarbonate	420 g
Distilled water	1,000 ml

ละลาย Sodium bicarbonate ใน Distilled water จากนั้นดูดเฉพาะส่วนใสเก็บไว้ใช้ เก็บที่อุณหภูมิห้อง

- 0.2 M Sodium acetate pH 4.8

Sodium acetate	27.22 g
Distilled water	700 ml

ละลาย Sodium acetate ใน Distilled water จากนั้นปรับ pH ให้ได้ 4.8 แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 ml ด้วย Distilled water เก็บที่อุณหภูมิห้อง

- Amyloglucosidase (100 unit/ml)

Amyloglucosidase	267 ul
Distilled water	733 ul

ผสม amyloslucosidase ใน Distilled water เขย่าให้เข้ากัน เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

- Glucose oxidase

เติม Distilled water 50 ml ลงในขวด Glucose oxidase เขย่าให้เข้ากัน เก็บในอุณหภูมิ เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวก ค ที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษา

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
น้ำหนักมีชีวิต (กก.)	D_a	10	112.2	2.25	109.0	115.0
	D_aLL_1	10	110.7	5.77	100.0	117.0
	D_aLL_2	10	112.2	4.18	103.0	117.0
	D_bLL_1	10	115.8	6.29	108.0	126.0
	D_bLL_2	10	111.0	7.69	100.0	123.0
	D_cPLL_2	10	111.5	2.84	106.0	115.0
	LL_1	10	110.8	4.18	104.0	118.0
น้ำหนักซากอุ่น (กก.)	D_a	10	87.14	2.17	84.40	90.40
	D_aLL_1	10	85.45	4.90	77.80	93.10
	D_aLL_2	10	87.38	3.11	81.90	91.60
	D_bLL_1	10	89.41	5.00	83.00	96.40
	D_bLL_2	10	85.03	6.49	77.30	95.20
	D_cPLL_2	10	86.94	3.06	82.50	91.50
	LL_1	10	86.62	3.24	82.00	93.00
เปอร์เซ็นซาก (%)	D_a	10	77.66	0.70	76.52	78.61
	D_aLL_1	10	77.18	1.34	75.31	79.57
	D_aLL_2	10	77.89	1.24	75.36	79.51
	D_bLL_1	10	77.23	2.01	74.43	81.69
	D_bLL_2	10	76.58	1.35	74.10	79.20
	D_cPLL_2	10	77.96	1.41	76.34	80.80
	LL_1	10	78.18	0.74	77.28	79.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพซาก (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ความยาวซาก (ซม.)	D_a	10	85.70	3.09	81.00	90.00
	D_aLL_1	10	84.10	1.79	80.00	87.00
	D_aLL_2	10	84.10	3.67	79.00	91.00
	D_bLL_1	10	85.90	3.51	82.00	93.00
	D_bLL_2	9	88.22	3.63	82.00	93.00
	D_cPLL_2	10	80.20	2.49	77.00	85.00
	LL_1	10	85.00	1.15	83.00	87.00
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.ซม.)	D_a	10	58.48	3.90	53.54	64.06
	D_aLL_1	8	54.28	4.77	46.02	60.30
	D_aLL_2	10	59.39	4.84	51.82	69.58
	D_bLL_1	10	56.53	6.20	46.13	65.51
	D_bLL_2	10	51.42	5.47	43.33	58.36
	D_cPLL_2	8	63.02	5.99	54.67	72.57
	LL_1	10	46.47	3.78	42.00	52.96
ความหนาไขมันสันหลัง (มม.)	D_a	10	19.26	5.16	15.00	30.90
	D_aLL_1	10	21.93	4.05	15.80	28.70
	D_aLL_2	10	19.82	1.67	16.60	22.20
	D_bLL_1	10	22.49	3.29	18.80	29.00
	D_bLL_2	10	19.12	1.96	15.30	22.20
	D_cPLL_2	10	22.40	5.02	16.30	30.60
	LL_1	10	28.09	5.28	20.80	37.70
คะแนนไขมันแทรก	D_a	9	3.44	1.42	2.00	6.00
	D_aLL_1	10	1.70	0.82	1.00	3.00
	D_aLL_2	10	2.30	1.34	1.00	5.00
	D_bLL_1	10	2.50	1.43	1.00	6.00
	D_bLL_2	10	3.10	0.99	2.00	5.00
	D_cPLL_2	10	1.60	0.52	1.00	2.00
	LL_1	9	1.00	0.00	1.00	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพซาก (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
น้ำหนักซากเย็น (กก.)	D_a	10	85.32	2.06	82.45	88.41
	D_aLL_1	10	83.42	4.77	76.01	91.07
	D_aLL_2	10	85.44	3.12	79.67	89.60
	D_bLL_1	10	87.45	4.86	81.35	94.41
	D_bLL_2	10	83.18	6.36	75.27	93.08
	D_cPLL_2	10	84.30	2.98	80.00	88.80
	LL_1	10	84.60	3.08	79.95	90.34
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (%)	D_a	10	44.41	1.66	41.47	46.88
	D_aLL_1	10	44.94	1.48	42.21	48.14
	D_aLL_2	10	45.97	1.60	42.64	47.84
	D_bLL_1	10	42.57	1.44	40.73	45.67
	D_bLL_2	10	43.15	1.24	41.29	45.17
	D_cPLL_2	10	44.49	1.65	41.25	46.66
	LL_1	10	42.25	1.18	40.52	43.87
สะโพก (%)	D_a	10	16.23	0.79	15.03	17.38
	D_aLL_1	10	15.66	0.63	14.24	16.34
	D_aLL_2	10	16.11	1.16	13.48	17.65
	D_bLL_1	10	15.08	0.60	14.12	16.41
	D_bLL_2	10	15.42	0.81	13.61	16.35
	D_cPLL_2	10	16.01	1.28	13.25	17.59
	LL_1	10	15.02	0.82	13.98	16.13
ไหล่ (%)	D_a	10	9.40	0.47	9.01	10.31
	D_aLL_1	10	9.46	0.62	8.87	10.70
	D_aLL_2	10	9.95	0.50	9.26	10.64
	D_bLL_1	10	8.68	0.32	8.15	9.10
	D_bLL_2	10	9.16	0.42	8.60	10.04
	D_cPLL_2	10	9.51	0.36	9.04	10.06
	LL_1	10	9.20	0.35	8.37	9.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพซาก (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
สันคอ (%)	D_a	10	5.71	0.34	5.06	6.38
	D_aLL_1	10	6.03	0.33	5.61	6.61
	D_aLL_2	10	6.33	0.47	5.40	7.11
	D_bLL_1	10	5.80	0.39	5.19	6.30
	D_bLL_2	10	6.06	0.35	5.49	6.77
	D_cPLL_2	10	5.85	0.23	5.49	6.19
	LL_1	10	5.43	0.35	4.97	6.00
สันนอก (%)	D_a	10	7.80	0.51	7.09	8.91
	D_aLL_1	10	8.39	0.46	7.39	8.90
	D_aLL_2	10	8.25	0.63	7.17	9.26
	D_bLL_1	10	8.03	0.60	7.13	8.88
	D_bLL_2	10	7.59	0.69	6.55	8.95
	D_cPLL_2	10	7.86	0.27	7.47	8.23
	LL_1	10	7.89	0.38	7.25	8.38
สันใน (%)	D_a	10	1.28	0.05	1.20	1.38
	D_aLL_1	10	1.25	0.11	1.06	1.36
	D_aLL_2	10	1.30	0.08	1.16	1.41
	D_bLL_1	10	1.22	0.09	1.08	1.38
	D_bLL_2	10	1.19	0.11	0.97	1.33
	D_cPLL_2	10	1.21	0.13	1.02	1.36
	LL_1	10	1.24	0.12	1.05	1.46
สามชั้น (%)	D_a	10	11.94	0.71	10.99	13.14
	D_aLL_1	10	11.93	0.69	10.76	12.93
	D_aLL_2	10	11.52	0.49	10.75	12.18
	D_bLL_1	10	12.49	0.49	11.49	13.19
	D_bLL_2	10	12.13	0.52	11.39	12.79
	D_cPLL_2	10	13.06	0.67	12.00	14.10
	LL_1	10	12.93	0.52	12.15	13.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพซาก (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ซี่โครง (%)	D_a	10	4.06	0.30	3.68	4.60
	D_aLL_1	10	4.10	0.26	3.77	4.72
	D_aLL_2	10	4.29	0.31	3.88	4.97
	D_bLL_1	10	4.06	0.23	3.68	4.41
	D_bLL_2	10	4.18	0.28	3.89	4.87
	D_cPLL_2	10	4.00	0.29	3.68	4.71
	LL_1	10	3.71	0.15	3.40	3.89
เศษเนื้อ (%)	D_a	10	4.00	0.38	3.46	4.55
	D_aLL_1	10	4.13	0.33	3.61	4.62
	D_aLL_2	10	4.02	0.27	3.75	4.62
	D_bLL_1	10	3.77	0.29	3.29	4.31
	D_bLL_2	10	3.73	0.41	3.13	4.27
	D_cPLL_2	10	4.06	0.33	3.63	4.78
	LL_1	10	3.46	0.27	3.06	4.00
เศษมัน (%)	D_a	10	10.86	1.69	8.73	14.06
	D_aLL_1	10	11.13	1.00	9.86	12.60
	D_aLL_2	10	9.82	0.79	8.93	11.46
	D_bLL_1	10	12.28	1.13	9.91	13.80
	D_bLL_2	10	11.09	0.73	9.45	11.77
	D_cPLL_2	10	12.52	1.52	10.68	15.04
	LL_1	10	12.71	0.92	11.81	14.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ความชื้นในเนื้อ (%)	D_a	9	73.83	0.90	71.84	74.97
	D_aLL_1	8	73.97	1.31	71.76	75.78
	D_aLL_2	7	72.53	1.30	71.17	74.81
	D_bLL_1	9	72.77	1.14	71.17	74.59
	D_bLL_2	10	72.66	0.64	71.87	73.74
	D_cPLL_2	8	74.34	0.75	73.29	75.38
	LL_1	7	74.17	1.50	72.92	77.30
โปรตีนในเนื้อ (%)	D_a	10	22.94	0.74	21.95	24.33
	D_aLL_1	10	23.62	0.64	23.02	24.73
	D_aLL_2	8	24.00	0.93	22.90	25.56
	D_bLL_1	10	23.45	0.70	22.46	24.43
	D_bLL_2	10	23.14	0.35	22.71	23.68
	D_cPLL_2	10	23.77	0.77	22.80	24.94
	LL_1	10	24.46	0.90	22.60	25.46
ไขมันในเนื้อ (%)	D_a	10	2.07	0.62	1.17	2.85
	D_aLL_1	10	1.35	0.56	0.70	2.44
	D_aLL_2	10	1.86	1.32	0.52	4.95
	D_bLL_1	10	2.88	1.07	1.50	5.17
	D_bLL_2	10	3.14	1.39	1.03	5.35
	D_cPLL_2	10	1.90	0.61	1.10	2.97
	LL_1	10	0.93	0.38	0.49	1.74
เถ้าในเนื้อ (%)	D_a	9	1.17	0.04	1.14	1.27
	D_aLL_1	9	1.24	0.12	1.15	1.56
	D_aLL_2	10	1.16	0.14	0.96	1.52
	D_bLL_1	9	1.20	0.10	1.12	1.44
	D_bLL_2	6	1.15	0.03	1.12	1.18
	D_cPLL_2	9	1.16	0.05	1.08	1.25
	LL_1	9	1.16	0.05	1.06	1.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ไกลโคเจน (μmol/g)	D_a	7	15.03	4.26	11.22	23.90
	D_aLL_1	8	14.92	5.07	9.13	24.58
	D_aLL_2	9	14.66	7.11	5.72	27.43
	D_bLL_1	7	17.30	4.51	11.66	24.57
	D_bLL_2	9	12.35	5.35	7.60	20.32
	D_cPLL_2	10	11.26	3.53	5.89	16.56
	LL_1	10	9.99	2.41	6.60	14.02
ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ (μm)	D_a	9	73.63	4.72	65.11	80.81
	D_aLL_1	10	74.33	4.99	67.40	81.75
	D_aLL_2	8	78.47	3.88	73.77	86.50
	D_bLL_1	9	78.98	6.03	70.72	87.75
	D_bLL_2	10	73.24	5.19	64.86	80.92
	D_cPLL_2	8	72.01	4.10	67.93	79.09
	LL_1	8	72.25	4.94	63.80	78.34
ความยาวซาร์โคเมียร์ (μm)	D_a	10	1.76	0.13	1.60	1.94
	D_aLL_1	10	1.78	0.09	1.59	1.91
	D_aLL_2	10	1.74	0.11	1.58	1.89
	D_bLL_1	10	1.77	0.08	1.67	1.89
	D_bLL_2	10	1.84	0.13	1.63	2.07
	D_cPLL_2	10	1.80	0.08	1.70	1.93
	LL_1	10	1.72	0.10	1.56	1.89
pH_{45}	D_a	10	6.36	0.26	6.02	6.97
	D_aLL_1	10	6.54	0.44	5.63	7.00
	D_aLL_2	10	6.65	0.20	6.24	6.85
	D_bLL_1	10	6.58	0.26	6.14	6.97
	D_bLL_2	10	6.52	0.21	6.25	6.86
	D_cPLL_2	10	6.63	0.21	6.28	6.88
	LL_1	10	6.80	0.11	6.54	6.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
pH_{24}	D_a	10	5.74	0.10	5.63	5.92
	D_aLL_1	9	5.64	0.08	5.53	5.81
	D_aLL_2	10	5.67	0.15	5.50	5.96
	D_bLL_1	10	5.66	0.06	5.58	5.78
	D_bLL_2	10	5.66	0.06	5.56	5.76
	D_cPLL_2	10	5.64	0.08	5.51	5.76
	LL_1	10	5.67	0.08	5.55	5.81
L* (ค่าความสว่าง)	D_a	10	48.22	3.64	44.25	55.29
	D_aLL_1	10	49.09	2.34	45.50	52.25
	D_aLL_2	10	49.93	2.91	43.48	53.34
	D_bLL_1	10	50.11	1.23	48.75	52.42
	D_bLL_2	10	49.58	1.79	45.86	51.77
	D_cPLL_2	10	52.95	1.69	50.10	55.89
	LL_1	10	47.34	2.17	43.62	51.25
a* (ค่าสีแดง)	D_a	10	7.90	1.11	6.77	10.31
	D_aLL_1	10	7.91	1.83	5.92	12.21
	D_aLL_2	10	7.80	1.34	6.02	9.80
	D_bLL_1	10	8.60	1.10	7.09	10.77
	D_bLL_2	10	8.40	0.45	7.54	9.14
	D_cPLL_2	10	8.77	1.40	6.44	10.98
	LL_1	10	7.33	0.53	6.26	8.00
b* (ค่าสีเหลือง)	D_a	10	1.64	0.65	0.62	2.83
	D_aLL_1	10	1.50	1.26	0.47	4.61
	D_aLL_2	10	1.57	1.04	0.46	3.18
	D_bLL_1	10	2.18	0.70	1.02	3.16
	D_bLL_2	9	2.01	0.55	0.95	2.78
	D_cPLL_2	10	2.45	0.83	1.12	4.07
	LL_1	9	0.63	0.48	0.27	1.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Chilling loss (%)	D_a	10	2.09	0.24	1.76	2.54
	D_aLL_1	10	2.38	0.26	2.08	2.91
	D_aLL_2	10	2.23	0.24	1.92	2.72
	D_bLL_1	10	2.20	0.25	1.95	2.76
	D_bLL_2	10	2.18	0.19	1.99	2.63
	D_cPLL_2	10	3.04	0.19	2.57	3.22
	LL_1	10	2.32	0.34	1.81	2.86
Drip loss (%)	D_a	8	2.01	0.69	1.04	2.91
	D_aLL_1	10	2.77	1.28	1.16	5.09
	D_aLL_2	8	3.07	1.55	1.19	5.23
	D_bLL_1	9	2.75	0.80	1.63	4.03
	D_bLL_2	10	2.73	0.92	1.78	4.76
	D_cPLL_2	9	3.62	1.00	2.15	5.27
	LL_1	8	2.23	0.73	1.14	3.41
Thawing loss 0 Day (%)	D_a	9	5.27	2.47	2.94	10.12
	D_aLL_1	10	8.24	3.29	4.15	15.28
	D_aLL_2	9	8.91	3.42	5.22	16.24
	D_bLL_1	10	7.57	1.20	5.68	9.64
	D_bLL_2	10	7.96	3.03	3.52	13.11
	D_cPLL_2	10	5.67	1.42	3.86	7.99
	LL_1	10	8.44	1.93	4.61	11.22
Thawing loss 5 Day (%)	D_a	9	7.11	2.97	3.35	12.92
	D_aLL_1	10	9.93	2.99	4.90	14.89
	D_aLL_2	9	11.15	3.68	4.24	15.71
	D_bLL_1	10	8.62	1.42	6.14	10.26
	D_bLL_2	10	8.55	1.87	6.20	11.29
	D_cPLL_2	10	11.56	2.46	8.70	16.18
	LL_1	10	10.09	2.01	6.64	12.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค ที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของลักษณะที่ศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่ม	n	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Cooking loss 0 Day (%)	D_a	9	24.54	1.95	21.57	27.23
	D_aLL_1	9	24.67	3.56	17.24	29.17
	D_aLL_2	9	26.00	2.67	20.04	28.16
	D_bLL_1	9	24.39	1.24	22.76	26.07
	D_bLL_2	9	24.64	2.42	20.80	28.38
	D_cPLL_2	8	24.54	2.43	20.77	28.37
	LL_1	10	22.65	3.55	17.65	25.86
Cooking loss 5 Day (%)	D_a	9	22.72	2.04	18.78	24.59
	D_aLL_1	9	22.87	2.50	18.27	26.53
	D_aLL_2	9	23.62	2.87	19.44	27.45
	D_bLL_1	9	23.47	2.27	20.56	26.43
	D_bLL_2	9	23.28	2.72	18.07	26.10
	D_cPLL_2	8	21.70	2.55	18.86	25.90
	LL_1	10	21.24	1.74	18.24	24.38
Shear force 0 Day (kg.)	D_a	10	4.56	0.44	3.63	4.99
	D_aLL_1	9	4.90	0.96	3.66	6.35
	D_aLL_2	8	5.47	0.87	3.97	6.71
	D_bLL_1	8	4.51	0.42	4.01	5.08
	D_bLL_2	10	4.53	0.26	4.17	5.02
	D_cPLL_2	10	5.42	0.62	4.51	6.50
	LL_1	8	5.89	0.96	4.41	7.01
Shear force 5 Day (kg.)	D_a	10	4.48	0.66	3.43	5.44
	D_aLL_1	10	5.09	0.86	3.42	6.02
	D_aLL_2	9	5.30	0.94	3.82	6.64
	D_bLL_1	9	4.88	0.50	4.07	5.49
	D_bLL_2	10	4.63	0.58	3.92	5.93
	D_cPLL_2	10	5.17	0.54	4.41	6.37
	LL_1	8	5.53	0.87	4.31	6.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวน้ำฝน เตจ๊ะศรี
วัน เดือน ปีเกิด	10 พฤษภาคม 2528
ที่อยู่	100 หมู่ 4 ตำบลศรีเตี้ย อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน 51130
ประวัติการศึกษา	2551 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร-บัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผลงานวิชาการ	ผลงานตีพิมพ์ “Comparison of Carcass Traits in Duroc and Two Commercial Crossbred Pigs.” ในงาน International Symposium on Agricultural Technology (ISAT) 2nd. “Global Agriculture Trends for Sustainability.” วันที่ 1-3 กรกฎาคม พ.ศ. 2558. โรงแรม A-One The Royal Cruise Hotel พัทยา หน้า P-48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้