อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อ

EFFECTS OF RUMINANT TYPE AND GROWTH RATE ON MEAT QUALITY

บิ่ยะดา ทวิชศรี

PIYADA TAVITCHASRI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-444-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อ

EFFECTS OF RUMINANT TYPE AND GROWTH RATE ON MEAT QUALITY

ปิยะดา ทวิชศรี

PIYADA TAVITCHASRI

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 41256
วัน, เดือน, ปี 10 ส.ค. 2545

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-444-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECTS OF RUMINANT TYPE AND GROWTH RATE ON MEAT QUALITY

PIYADA TAVITCHASRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN ANIMAL SCIENCE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2001

ISBN 974-648-444-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อ
EFFECTS OF RUMINANT TYPE AND GROWTH RATE ON MEAT QUALITY

ชื่อนักศึกษา นางสาวปิยะดา ทวิชศรี

รหัสประจำตัว 41066402

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สัตวศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล	
ผศ.ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ	
รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์	
ผศ.ไพบูลย์ ใจเด็ด	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 25 กันยายน 2544 เวลา 9.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องโสตทัศนูปกรณ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ (ชั้น 3) ตึก L

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 2 **เดือน** ตุลาคม **พ.ศ.** 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อ
นักศึกษา	นางสาวปิยะดา ทวิชศรี
รหัสประจำตัว	41066402
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สัตวศาสตร์
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน และความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อสันนอก (*M. longissimus dorsi*) จัดกลุ่มการทดลองแบบ 3 x 2 แฟคตอเรียล ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ทำการทดลอง 6 ซ้ำ ศึกษา 2 ปัจจัย คือ 1) สัตว์เคี้ยวเอื้องเพศผู้ไม่ตอน 3 ชนิด ได้แก่ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน และกระบือปลัก ชนิดละ 12 ตัว และ 2) อัตราการเจริญเติบโต วันละประมาณ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

ผลการทดลองพบว่า ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อและปริมาณคอลลาเจน โดยเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในโคนมลูกผสมจะมีขนาดเล็กกว่ากระบือปลักและโคเนื้อ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 67.35 71.07 และ 78.23 ไมครอน ตามลำดับ ($P<0.01$) และปริมาณคอลลาเจนในโคนมลูกผสมจะมีปริมาณสูงกว่ากระบือปลักและโคเนื้อ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.03 3.05 และ 2.93 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ($P<0.05$) ส่วนกระบือปลักและโคเนื้อไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตไม่มีอิทธิพลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อและปริมาณคอลลาเจน ($P>0.05$)

คุณภาพเนื้อในด้านการอุ้มน้ำของเนื้อพบว่า ที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน โคนมลูกผสมมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อต่ำกว่าโคเนื้อ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกระบือปลัก ($P>0.05$) ในขณะที่ที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน โคเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงกว่ากระบือปลักและโคนมลูกผสม ($P<0.05$)

ข้อมูลคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก จัดกลุ่มการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองแบบ 3 x 2 x 2 แฟคตอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ทำการทดลอง 6 ซ้ำ ศึกษา 3 ปัจจัย คือ 1) สัตว์เคี้ยวเอื้องเพศผู้ไม่ตอน 3 ชนิด ได้แก่ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน และกระบือปลัก ชนิดละ 12 ตัว 2) อัตราการเจริญเติบโตวันละประมาณ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน และ 3) ระยะเวลาการบ่มเนื้อ 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย โดยได้ทำการศึกษาในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด คือ *M. longissimus dorsi* *M. psoas major* *M. semimembranosus* *M. biceps femoris* *M. semitendinosus* *M. rectus femoris* *M. supraspinatus* *M. infraspinatus* และ *M. triceps brachii*

ผลการทดลองพบว่า ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ แต่ไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ โดยพบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ Psoas major Rectus femoris และ Infraspinatus ($P<0.05$) และกล้ามเนื้อ Semimembranosus ($P<0.01$) ในโคเนื้อมีค่าสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก แม้ว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi Biceps femoris Semitendinosus Supraspinatus และ Triceps brachii แต่ก็พบแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าโคเนื้อมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่า นอกจากนี้โคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงที่สุดในกล้ามเนื้อทุกชนิด ($P<0.05$) ยกเว้นกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi และ Triceps brachii เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกระบือปลักและโคนมลูกผสมพบแนวโน้มว่ากระบือปลักมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าโคนมลูกผสม

อัตราการเจริญเติบโตไม่มีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในทุกกล้ามเนื้อ ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกพบว่าไม่มีอิทธิพลในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ ($P>0.05$)

ระยะเวลาการบ่มมีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด โดยพบว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อน้อยกว่าและมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 1 วัน ($P<0.01$) ในขณะที่ไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	: Effects of Ruminant Type and Growth Rate on Meat Quality
Student	: Miss Piyada Tavitchasri
Student ID	: 41066402
Degree	: Master of Science
Programme	: Animal Science
Year	: 2001
Thesis Advisor	: Assoc. Prof. Dr. Jutarat Sethakul
Thesis Co – Advisor	: Assist. Prof. Dr. Yanin Opatpatanakit

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of ruminant type and growth rate on meat quality. Thirty-six animals were allocated according to 3 x 2 factorial arrangement in completely randomized design with 6 replication per treatment. Two factors were as followed : 1) ruminant type (Holstein Friesian crossbred bulls ; HF, Kumpangsan bulls and male swamp buffaloes) 2) growth rate (0.5 and 1.0 kg/day). Meat from carcass was sampled and measured in terms of fiber diameter, collagen fiber and water holding capacity (WHC) in *M. longissimus dorsi*.

The result was shown that fiber diameter and collagen fiber were affected by ruminant type. Fiber diameter in HF bulls was shorter ($P<0.01$) than swamp buffalo and Kumpangsan groups (67.35, 71.07 and 78.23 micron, respectively). The HF bulls had collagen fiber more than ($P<0.05$) swamp buffalo and Kumpangsan groups (4.03, 3.05 and 2.93 g/100g, respectively) whereas there was no significant difference in fiber diameter and collagen fiber among swamp buffalo and Kumpangsan groups. There was no effect of growth rate on fiber diameter and collagen fiber ($P>0.05$).

For WHC, it was found that at growth rate 0.5 kg/day, meat from HF bulls had lower WHC than Kumpangsan ($P<0.05$) but there was not significantly different between HF and swamp buffalo groups ($P>0.05$). However, at growth rate 1.0 kg/day, meat from Kumpangsan bulls had higher WHC than those from swamp buffalo and HF groups ($P <0.05$).

Meat was sampled from 9 muscles including *M. longissimus dorsi*, *M. psoas major*, *M. semimembranosus*, *M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. rectus femoris*, *M.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

supraspinatus, *M. infraspinatus*, and *M. triceps brachii* for measurement of shear force, %drip loss and %cooking loss. The data was analysed according to 3 x 2 x 2 factorial arrangement in completely randomized design. Three factors were as followed : 1) ruminant type (HF bulls, Kumpangsan bulls and male swamp buffaloes) 2) growth rate (0.5 and 1.0 kg/day) 3) ageing period (1 and 7 day post – mortem).

There was significant effect of ruminant type on shear force and %drip loss in most of muscles ($P<0.05$) whereas there was no significant difference on %cooking loss in most of muscles ($P>0.05$). Kumpangsan bulls had higher shear force than meat from HF and swamp buffalo groups in *M. psoas major*, *M. rectus femoris* and *M. infraspinatus* ($P<0.05$) and *M. Semimembranosus* ($P<0.01$). Even though there was no significant difference in shear force between ruminant type in *M. longissimus dorsi*, *M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. supraspinatus* and *M. triceps brachii*. However, Kumpangsan group tended to has the highest shear force. In case of %drip loss in most of muscles except in *M. longissimus dorsi* and *M. triceps brachii*, it was found that meat from Kumpangsan had highest %drip loss ($P<0.05$) whereas buffalo meat had higher %drip loss than HF meat. There was no effect of growth rate on shear force and %drip loss in all studied muscles. Similarly, there was no effect of growth rate on %cooking loss for most of muscles ($P>0.05$).

Shear force and %drip loss were affected by ageing period in all muscles. The shear force at 7 days post – mortem was lower than those at 1 day post – mortem ($P<0.01$) whereas %drip loss at 7 days post – mortem was higher than those at 1 day post – mortem ($P<0.01$). Moreover, ageing period had no effect on %cooking loss for most of muscles.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากโครงการเมธีวิจัยอาวุโส สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำอย่างใกล้ชิดตลอดระยะเวลาการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.จรัญ จันทลักขณา เป็นอย่างสูงที่ได้ให้โอกาสข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณทวีพร พูนดุสิต ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและเอื้อเฟื้อข้อมูลในทุกด้าน ขอขอบพระคุณ อาจารย์เสาวลักษณ์ ผ่องลำเจียก และเจ้าหน้าที่โรงฆ่าสัตว์ของศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในระหว่างการทดลอง ขอขอบพระคุณ อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในระหว่างการทดลองในห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีและการผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท สำหรับกำลังใจและความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาในการศึกษา ขอขอบคุณ คุณสุรินทร์ กุระ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชาย ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านตลอดจนเกษตรกรและผู้ที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

ปิยะดา ทวิชศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....XII

สารบัญภาพ.....XVIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 สถานที่ดำเนินการ.....2

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา.....2

1.5 ระยะเวลาในการทดลอง.....3

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างโคนม โคเนื้อ และกระบือ.....4

2.1.1 การจัดจำแนก.....4

2.1.2 โคยุโรป.....4

2.1.3 โคอินเดีย.....5

2.1.4 กระบือ.....5

2.2 การขุนโค – กระบือ.....5

2.2.1 ลักษณะการขุนโค – กระบือ.....5

2.2.2 ปริมาณอาหาร.....6

2.2.3 การเสริมอาหารข้น.....6

2.3 สมรรถภาพในการขุนโค – กระบือ.....7

2.3.1 อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว.....7

2.3.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้อาหารระหว่างโคกับกระบือ.....8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.3 ลักษณะซาก.....9

2.3.4 ตลาดเนื้อโค – กระบือ.....11

2.4 คุณสมบัติบางประการของเนื้อโค.....12

2.4.1 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ.....12

2.4.2 เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue).....13

2.4.3 โครงสร้างโมเลกุลของคอลลาเจน.....13

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อ.....14

2.5.1 การเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในเนื้อ.....14

2.5.1.1 ชนิดของกล้ามเนื้อที่มีผลต่ออัตราการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในเนื้อ.....15

2.5.1.2 อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในเนื้อ.....15

2.5.1.3 ผลของค่าความเป็นกรด – ด่างต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (WHC).....16

2.5.1.4 ผลของค่าความเป็นกรด – ด่างต่อความนุ่มของเนื้อ.....17

2.5.1.5 ผลของค่าความเป็นกรด – ด่างต่อการทำงานของเอนไซม์.....18

2.5.2 ระดับของความเครียดก่อนสัตว์ตาย.....19

2.5.3 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อหลังสัตว์ตาย.....20

2.5.4 ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน.....21

2.5.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ.....22

2.5.6 ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (Water holding capacity , WHC).....23

2.6 ความนุ่มของเนื้อ.....25

2.6.1 ปัจจัยก่อนสัตว์ตายที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อ.....25

2.6.1.1 ลักษณะทางพันธุกรรม.....25

2.6.1.2 ลักษณะทางสรีรวิทยา.....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6.1.3 การให้อาหารและการจัดการ.....26

2.6.1.4 ชนิดของกล้ามเนื้อ.....27

2.6.2 ปัจจัยหลังสัตว์ตายที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อ.....27

2.6.2.1 ระยะเวลาในการบ่ม (Ageing).....27

2.6.2.2 การใช้เอนไซม์ในการปรับปรุงความนุ่มของเนื้อ.....28

2.6.2.2.1 อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการทำงาน ของเอนไซม์.....29

2.6.2.2.2 อิทธิพลของค่าความเป็นกรด – ด่างที่มีผล ต่อการทำงานของเอนไซม์.....29

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....32

3.1 สัตว์ทดลอง.....32

3.2 อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง.....32

3.2.1 อาหารหยาบ.....32

3.2.2 อาหารข้น.....32

3.2.3 ปริมาณอาหารข้นที่ให้สัตว์กิน.....33

3.3 กล้ามเนื้อที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพ.....34

3.4 อุปกรณ์.....34

3.5 สารเคมี.....35

3.6 การวางแผนการทดลอง.....35

3.7 วิธีการ.....36

3.7.1 การวัดอุณหภูมิ.....36

3.7.2 การวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง.....36

3.7.3 การวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ.....36

3.7.4 การหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ.....37

3.7.5 การหาปริมาณคอลลาเจน.....38

3.7.6 การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss).....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7.7 การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss).....39

3.7.8 การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force).....40

3.7.9 การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส (Panel taste).....40

3.8 การบันทึกผล.....41

3.9 การบันทึกข้อมูลทางสถิติ.....42

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....43

4.1 การศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง และอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....43

4.1.1 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง และอัตราการเจริญเติบโตต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....43

4.1.2 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง และอัตราการเจริญเติบโตต่อปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....44

4.1.3 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง และอัตราการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....45

4.1.4 ค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi หลังสัตว์ตาย.....46

4.1.5 อุณหภูมิในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi หลังสัตว์ตาย.....48

4.2 การศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อคุณภาพเนื้อในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด.....50

4.2.1 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....50

4.2.2 อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.3 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อใน
กล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....52
4.2.4 อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต
และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ
แต่ละชนิด.....53
4.2.5 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย
น้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....55
4.2.6 อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย
น้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....56
4.2.7 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย
น้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....56
4.2.8 อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต
และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักใน
ระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....57
4.2.9 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย
น้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....58
4.2.10 อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย
น้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....59
4.2.11 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย
น้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....60
4.2.12 อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต
และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักใน
ระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด.....61
4.3 การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส (Panel taste).....62

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....64
5.1 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อคุณภาพเนื้อ.....64
5.2 อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อ.....67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อคุณภาพเนื้อ.....67
5.4 อิทธิลพร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต
และระยะเวลาการบ่มต่อคุณภาพเนื้อ.....68
5.5 การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส.....69

บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ.....71
6.1 สรุป.....71
6.2 ข้อเสนอแนะ.....72

บรรณานุกรม.....74
ภาคผนวก.....80
ประวัติผู้เขียน.....135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 เปรียบเทียบสมรรถภาพในการขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นแตกต่างกัน....8

2.2 แสดงสมรรถภาพการผลิตของโค – กระบือขุน....9

2.3 แสดงลักษณะซากเฉลี่ย/ตัว ของโค – กระบือขุน....11

2.4 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด – ด่างของกล้ามเนื้อภายหลังฆ่ากับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (WBS) และค่าการประเมินความนุ่มของเนื้อโดยการชิม (SPT) ของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi (LD) Gluteus medius (GM) และ Semimembranosus (SM)....18

2.5 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของ lysosomal และ non - lysosomal proteinases....19

2.6 แสดงค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ของซากสุกร โคเนื้อ และแกะ....26

2.7 แสดงปริมาณเอนไซม์ Calpain และ Calpaststin ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของโคลูกผสมเพศผู้ตอน ระหว่างโคพันธุ์ Angus และโคพันธุ์ Brahman ที่ระดับเลือดต่างๆ....31

3.1 แสดงส่วนประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง (กิโลกรัม)....33

4.1 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi....44

4.2 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi....45

4.3 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi....46

4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของกระบือปลักโคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน....51

4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน....52

4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.7 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อ Rectus femoris.....54

4.8 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน.....55

4.9 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน.....56

4.10 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย.....57

4.11 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาของกล้ามเนื้อ Rectus femoris.....58

4.12 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน.....59

4.13 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน.....60

4.14 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย.....61

4.15 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของกล้ามเนื้อ Infraspinatus.....62

7.1 แสดงอายุสัตว์เริ่มทดลองและอายุสัตว์สิ้นสุดการทดลองของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน.....81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

7.2 แสดงน้ำหนักเริ่มทดลองและน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน.....81

7.3 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่กำหนดให้มีการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน.....81

7.4 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย.....82

7.5 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย.....83

7.6 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย.....84

7.7 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 7 วันหลังสัตว์ตาย.....85

7.8 แสดงอุณหภูมิในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย.....86

7.9 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย.....87

7.10 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย.....88

7.11 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....89

7.12 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....90

7.13 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

7.14 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....92

7.15 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Psoas major.....93

7.16 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Semimembranosus.....94

7.17 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Biceps femoris.....95

7.18 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Semitendinosus.....96

7.19 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Rectus femoris.....97

7.20 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Supraspinatus.....100

7.21 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Infraspinatus.....101

7.22 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Triceps brachii.....102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

7.23 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....103

7.24 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Psoas major.....104

7.25 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Semimembranosus.....105

7.26 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Biceps femoris.....106

7.27 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Semitendinosus.....108

7.28 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Rectus femoris.....109

7.29 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Supraspinatus.....111

7.30 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Infraspinatus.....112

7.31 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Triceps brachii.....113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

7.32 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi.....114

7.33 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Psoas major.....115

7.34 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Semimembranosus.....116

7.35 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Biceps femoris.....117

7.36 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Semitendinosus.....118

7.37 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Rectus femoris.....119

7.38 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Supraspinatus 120

7.39 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Infraspinatus.....121

7.40 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ Triceps brachii.....122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย.....47

4.2 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย.....49

7.1 แสดงการเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน.....123

7.2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน.....124

7.3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน.....125

7.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด 126

7.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด.....127

7.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด 128

7.7 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด.....129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

7.8 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด 130

7.9 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด.....131

7.10 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด 132

7.11 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด 133

7.12 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด 134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผลิตเนื้อโคและกระบือที่มีคุณภาพเพื่อการบริโภคในระดับที่สามารถจะสร้างความนิยมและแข่งขันกับเนื้อปศุสัตว์ชนิดอื่นๆ ได้นั้นเนื้อจะต้องมีคุณลักษณะสมบัติที่ผู้บริโภคพึงพอใจ ซึ่งคุณภาพของเนื้อทางด้านการบริโภคที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของผู้บริโภคได้แก่ ลักษณะสัมผัส ความนุ่ม กลิ่นและรสชาติของเนื้อ และปริมาณไขมันแทรก เป็นต้น ทั้งนี้ความนุ่มและลักษณะเนื้อสัมผัสเป็นคุณลักษณะที่ผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญมากที่สุด

ความนุ่มและลักษณะเนื้อสัมผัสจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการทั้งก่อนและหลังสัตว์ตาย แต่ปัจจัยที่ผู้ผลิตสามารถกำหนดลงไปได้อย่างชัดเจนได้แก่ปัจจัยก่อนสัตว์ตาย โดยการกำหนดชนิดและพันธุ์สัตว์ อายุที่เหมาะสมในการเริ่มและสิ้นสุดระยะการขุน รวมไปถึงการกำหนดชนิดและปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยง ความแตกต่างของปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จะส่งผลให้คุณภาพของเนื้อสัตว์มีความแตกต่างกัน

โคเนื้อที่ใช้เพื่อการขุนในประเทศไทยปัจจุบันนี้ นอกจากจะเป็นโคเนื้อลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างโคพื้นเมืองกับโคพันธุ์ชาโรเลย์ พันธุ์ซิมเมนทอล พันธุ์ลิมูซีน พันธุ์เฮียฟอร์ด หรือพันธุ์บราห์มันแล้ว ยังเป็นโคพื้นเมืองอายุมากที่ปลดระวางแล้วนำมาขุนก่อนที่จะส่งเข้าฆ่าซึ่งจะได้เนื้อโคที่มีคุณภาพต่ำเนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากขึ้นทำให้เนื้อเหนียวมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการนำลูกโคนมเพศผู้มาขุน เนื่องจากลูกโคนมเพศผู้ไม่เป็นที่ต้องการในการนำมาทดแทนในฝูงโคนม การเลี้ยงโคนมเพศผู้เพื่อผลิตเนื้อนั้นมักใช้วิธีเลี้ยงแบบขุน คือเลี้ยงขุนในคอกและใช้อาหารข้นเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อให้โคเพิ่มน้ำหนักโดยเร็วสามารถโตได้ขนาดและส่งตลาดโดยเร็วที่สุด ดังนั้นการนำลูกโคนมเพศผู้มาเลี้ยงเพื่อใช้เป็นโคขุนอาจจะเป็นทางออกสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมได้หากเนื้อโคนมขุนที่ผลิตได้มีคุณภาพดีและจำหน่ายได้ราคาสูง แต่มีรายงานพบว่าซากที่ได้จากโคนมจะมีคุณภาพด้อยกว่าโคเนื้อเนื่องจากมีไขมันหุ้มซากน้อยกว่า และในด้านคุณภาพเนื้อที่สำคัญบางประการยังไม่มีการศึกษาวิจัยกันในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งยังไม่มีผู้ทำการศึกษาเปรียบเทียบด้านคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อระหว่างกระบือปลัก โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน และโคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีต่อคุณภาพเนื้อ

1.2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีต่อคุณภาพเนื้อ

1.2.3 เพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการบ่มที่มีต่อความนุ่ม – เหนียวของเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องต่างชนิดกัน

1.3 สถานที่ดำเนินการ

1.3.1 คอกเลี้ยงสัตว์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

1.3.2 โรงฆ่าสัตว์ของศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

1.3.3 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

1.3.4 ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีและการผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

1.4.1 ขั้นตอนการเลี้ยงสัตว์

เลี้ยงสัตว์ทั้ง 3 ชนิด ภายใต้สูตรอาหาร 2 สูตร คือสูตรที่กำหนดให้มีการอัตราการเจริญเติบโตวันละประมาณ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม โดยทำการเลี้ยงที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.4.2 ขั้นตอนการศึกษาคุณภาพเนื้อ

1) ทำการศึกษาคุณภาพเนื้อในด้านการลดลงของอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด – ด่าง ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

2) ทำการประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ทำการศึกษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อสันนอก

4) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนจากตัวอย่างเนื้อสันนอก

1.5 ระยะเวลาในการทดลอง

1.5.1 ระยะเวลาในการเลี้ยงสัตว์ เริ่มเลี้ยงตั้งแต่ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542 - เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2543

1.5.2 ระยะเวลาในการศึกษาคุณภาพเนื้อ เริ่มศึกษาตั้งแต่ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2544

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านคุณภาพเนื้อของการขุนโคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน และกระบือปลัก

1.6.2 เป็นข้อมูลให้แก่หน่วยงานราชการ นักวิชาการ และเกษตรกรที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคนม โคเนื้อ และกระบือ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นการเลี้ยงเพื่อขุนเป็นการค้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างโคนม โคเนื้อ และกระบือ

2.1.1 การจัดจำแนก

จากการจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน Mason (1974) รายงานว่า โคนม โคเนื้อ และกระบือ จัดอยู่ใน

- ชั้น (class) Mammal
  - ชั้นรอง (sub-class) Theria
    - ชั้นย่อย (infra-class) Eutheria
- อันดับ (order) Artiodactyla
  - อันดับรอง (sub-order) Ruminantia
- วงศ์ (family) Bovidae
- เผ่า (tribe) Bovini ภายในเผ่าแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 Bovina ได้แก่ จามรี (yak) ไบซัน (bison) และโค ซึ่งแบ่งเป็นโคอินเดีย (*Bos indicus*) และโคยุโรป (*Bos taurus*)

กลุ่มที่ 2 Bubalina ได้แก่ กระบือเอเชีย แบ่งเป็นกระบือป่า (wild buffalo) และกระบือที่ใช้เลี้ยง (domestic buffalo)

กลุ่มที่ 3 Syncerina ได้แก่ กระบือแอฟริกัน

2.1.2 โคยุโรป

มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย ได้รับการเลี้ยงดูและปรับปรุงพันธุ์ติดต่อกันเป็นเวลานาน จึงมีการแบ่งแยกพันธุ์และประเภทการใช้ประโยชน์อย่างเด็ดขาด เช่น การให้เนื้อและการให้นม โดยเฉพาะในอังกฤษและสหรัฐอเมริกา ส่วนโคที่อยู่ในทวีปยุโรปมักให้ประโยชน์หลายทาง มีลักษณะสำคัญคือ ไม่มีตะโหนก แนวสันหลังตรง ขนยาว หูและหางสั้น ไม่ทนต่อการเลี้ยงดูในเขตร้อน

โคยุโรปที่นิยมเลี้ยงเป็นโคนม ได้แก่ พันธุ์โฮลสไตน์ พันธุ์บราวน์สวิส พันธุ์เจอร์ซี่ พันธุ์เกินซี่ พันธุ์เรดเดน และพันธุ์แอร์ชายร์ เป็นต้น

โคยุโรปที่นิยมเลี้ยงเป็นโคเนื้อ ได้แก่ พันธุ์ลิมูซีน พันธุ์เฮียฟอร์ด พันธุ์ซิมเมนทอล และพันธุ์ชาร์โรเลส์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 โคอินเดีย

มีถิ่นกำเนิดในเอเชีย อินเดีย ปากีสถาน แอฟริกา ส่วนใหญ่เลี้ยงไว้ใช้งานโดยเฉพาะ ทำให้คุณสมบัติของการให้เนื้อและให้นมด้อยกว่าโคยุโรป มีลักษณะสำคัญคือ มีตะโหนก แนวหลังไม่ตรงแอ่นโค้ง บั้นท้ายลาดลง ปลายหางไม่มีกระดูก มีเหนียงคอ ผิวหนังหลวม มีต่อมเหงื่อมาก สามารถทนโรคและแมลงเขตร้อนได้ดี

โคอินเดียที่นิยมเลี้ยงเป็นโคนม ได้แก่ พันธุ์เรดซินดิ และพันธุ์ซาฮิวาล ส่วนโคอินเดียที่นิยมเลี้ยงเป็นโคเนื้อ ได้แก่ พันธุ์บราห์มัน และพันธุ์ฮินดูบราซิล (วิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ และ ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2534)

2.1.4 กระบือ

กระบือที่เลี้ยงตามบ้านมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bubalus bubalis* โดยทั่วไปจำแนกได้เป็น 2 พวก คือ

2.1.4.1 กระบือปลัก (swamp buffalo) เป็นกระบือที่เลี้ยงมากในประเทศจีนตอนใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เลี้ยงเพื่อใช้งานในไร่นา และใช้เนื้อเพื่อการบริโภค

2.1.4.2 กระบือแม่น้ำ (river buffalo) พบมากในประเทศอินเดีย อียิปต์ และยุโรป โดยปกติจะมีสีดำหรือสีเทา เขามีลักษณะม้วนเป็นวงแคบหรือชี้กางต่ำลง ชอบนอนแช่ปลักในน้ำที่สะอาด กระบือแม่น้ำจะให้นมมากกว่ากระบือปลัก (จรัญ จันทลักขณา. 2527)

2.2 การขุนโค – กระบือ

2.2.1 ลักษณะการขุนโค – กระบือ

ไพบูลย์ ใจเด็ด (2539) แบ่งลักษณะการขุนโค-กระบือเป็น 2 ระยะ คือ

1) Fattening

เป็นการขุนระยะสั้น โค-กระบือที่นำมาขุนเป็นสัตว์ที่มีอายุมาก โตเต็มวัยแล้ว ส่วนมากเป็นสัตว์ที่คัดทิ้งหรือมีปัญหาในด้านการสืบพันธุ์ สภาพโดยทั่วไปมักผอมจึงนำมาทำการขุนให้อ้วนเพื่อส่งตลาดเป็นเนื้อระดับกลาง การขุนแบบนี้จะใช้ระยะเวลาในการขุนประมาณ 30 – 45 วัน หรืออาจจะนานกว่านั้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของโคก่อนขุน

2) Feedlot

เป็นการขุนระยะยาว โค-กระบือที่นำมาขุนเป็นโค-กระบือเพศผู้ที่มีอายุไม่เกิน 2 ปี น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 250 กิโลกรัม สภาพร่างกายก่อนขุนสมบูรณ์พอสมควร ทำการขุนเพื่อให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อที่มีคุณภาพระดับเกรดดี ส่งภัตตาคารหรือตลาดระดับสูง การขุนแบบนี้จะใช้เวลาในการขุน 6 – 10 เดือน น้ำหนักส่งตลาดประมาณ 450 กิโลกรัม

2.2.2 ปริมาณอาหาร

Close (1997) กล่าวว่า ระดับการให้อาหารมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของซาก และมีผลโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโตซึ่งก็คือสัดส่วนของการสะสมโปรตีนและไขมันในร่างกายสัตว์นั่นเอง สัตว์ที่ได้รับอาหารในระดับสูงจะมีสัดส่วนของเนื้อแดงและไขมันมากขึ้นทำให้คุณค่าทางการบริโภคสูงขึ้น และพบว่าเนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจากการได้รับอาหารแบบไม่จำกัดจะมีคุณภาพสูง

2.2.3 การเสริมอาหารข้น

การใช้อาหารข้นที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการย่อยได้สูงเสริมด้วยอาหารหยาบแล้วจะมีผลทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยดีขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ด้วย เช่นถ้าอาหารหยาบมีไนโตรเจนและซัลเฟอร์ต่ำ ในขณะที่อาหารข้นมีโภชนะดังกล่าวมากพอต่อความต้องการของขบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนแล้วจะทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยดีขึ้น แต่มักจะพบว่าการให้อาหารข้นทำให้ปริมาณการกินอาหารหยาบและการย่อยได้ของส่วนประกอบผนังเซลล์ของอาหารหยาบลดลง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการให้อาหารข้นนี้มีผลทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่ายเพิ่มขึ้น และกระบวนการหมักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ภาวะความเป็นกรด – ด่างของกระเพาะรูเมนลดต่ำลงไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเซลลูโลไลติคแบคทีเรีย (จีระชัย กาญจนพฤฒิพงศ์. 2529)

จากการทดลองของ Bindner *et al.* (1986) พบว่า โคที่ได้รับอาหารข้นมีเปอร์เซ็นต์ซากและไขมันแทรกดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบโดยกินหญ้าอย่างเดียว ($P<0.01$) คือ 55.3 กับ 53.6 เปอร์เซ็นต์ และคะแนนไขมันแทรกเป็น 7.8 กับ 5.2 ตามลำดับ (ระดับไขมันแทรก 3 – 5 = trace 6 – 8 = slight 10 – 12 = small)

McKeith *et al.* (1985) ทดลองใช้อาหารพลังงานสูงในการเลี้ยงโคพันธุ์แองกัส พันธุ์บรามัน และลูกผสมบราห์มันกับแองกัส โดยแบ่งเป็นช่วงเวลา 0 56 112 168 และ 224 วัน พบว่า อาหารพลังงานสูง ซึ่งสูตรอาหารข้นประกอบด้วย ข้าวโพด กากเมล็ดฝ้าย เมล็ดฝ้าย ถั่วอัลฟัลฟา กากน้ำตาล เกลือ รวมทั้งไวตามินและแร่ธาตุต่างๆ ตามข้อกำหนดของ NRC โดยมีวัตถุแห้ง 87.8 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 13.7 เปอร์เซ็นต์ จะให้ความนุ่มของเนื้อเพิ่มขึ้นในโคทุกพันธุ์โดยใช้ระยะเวลาในการขุนประมาณ 100 วัน จึงจะเพียงพอสำหรับคุณภาพที่ผู้บริโภคต้องการ ส่วนระยะเวลาการขุนนั้นอาจนาน 130 – 200 วัน ขึ้นอยู่กับอายุและขนาดของโค

เมธา วรรณพัฒน์ และคณะ (2535) ศึกษาการขุนโคลูกผสมพื้นเมืองและบราห์มันที่ได้รับการเสริมอาหารข้นในอัตรา 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และให้ฟางหมักยูเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5 เปอร์เซ็นต์) เป็นอาหารหยาบหลัก พบว่าในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม-มิถุนายน 2534) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของโคขุนที่ได้รับอาหารข้นในแต่ละระดับมีค่า 605 618 และ 633 กรัม/วัน ตามลำดับ

2.3 สมรรถภาพในการขุนโค – กระบือ

2.3.1 อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร ในการขุนโค 3 พันธุ์ ได้แก่ โคพื้นเมือง โคลูกผสมบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของโคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเลส์ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ดีกว่าโคพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และโคที่เริ่มขุนเมื่ออายุ 1 ปี จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าโคที่เริ่มขุนเมื่ออายุ 2 ปี ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ทั้งสองระดับอายุมีค่าใกล้เคียงกัน (ปรารถนา พฤกษะศรี และคณะ. 2533)

เมธา วรรณพัฒน์ และ ฉลอง วชิราภากร (2533) ได้ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ของอาหารหยาบ (ฟางข้าวและฟางหมักยูเรีย) และระดับอาหารหยาบ : อาหารข้น (80 : 20 50 : 50 และ 20 : 80) ในสูตรอาหารกระบือขุนพบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของกระบือที่ได้รับฟางข้าวมีค่าต่ำกว่าที่ได้รับฟางหมักยูเรีย โดยมีค่าเท่ากับ 403.5 และ 451.1 กรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนกระบือที่ได้รับอาหารหยาบ : อาหารข้นในอัตรา 50 : 50 นั้น มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบ : อาหารข้นระดับ 20 : 80 แต่จะสูงกว่ากระบือที่ได้รับอาหารหยาบ : อาหารข้นระดับ 80 : 20 โดยมีค่าเท่ากับ 535.4 548.1 และ 198.3 กรัม/วัน

จินตนา อินทรมงคล และคณะ (2535) ศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักเริ่มต้นขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่มีผลต่อสมรรถภาพในการขุน ลักษณะซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยแบ่งโคออกเป็น 3 กลุ่มตามน้ำหนักเริ่มต้นคือ 210-240 241-270 และ 271-300 กิโลกรัม ขุนด้วยอาหารข้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ TDN ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ โดยให้กินเต็มที่และเสริมด้วยหญ้าแห้งประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว น้ำหนักส่งฆ่า 500 กิโลกรัม พบว่าโคทั้ง 3 กลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2.1) และการศึกษาเปรียบเทียบการขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์ในคอกตั้งแต่หย่านมกับการขุนในแปลงหญ้าก่อนเมื่อโคอายุได้ 1 ปี จากนั้นนำมาขุนต่อ พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตและระยะเวลาขุนจนถึงน้ำหนักสุดท้าย 450 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นพบว่าโคจะมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูงในช่วง 250-400 กิโลกรัม หลังจากนั้นสมรรถภาพจะลดลงตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ส่วนระยะเวลาขุนของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 จะยาวกว่ากลุ่มที่ 3 คือ 190 172 และ 115 วัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบสมรรถภาพในการขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นแตกต่างกัน

รายการ	T1	T2	T3
	210-240	241-270	271-300
จำนวนโค (ตัว)	6	4	3
น้ำหนักเริ่มต้น (กิโลกรัม)	229	252	287
น้ำหนักสุดท้ายยอดอาหาร (กิโลกรัม)	483	489	491
จำนวนวันขุน (วัน)	190[a]	172[a]	115[b]
อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/ตัว/วัน)	1.389	1.397	1.765
ปริมาณอาหารแห้งที่กิน			
- อาหารข้น (กิโลกรัม/ตัว/วัน)	7.5	7.8	8.2
- อาหารหยาบ (กิโลกรัม/ตัว/วัน)	2.3	2.4	2.7
- รวม	9.8[a]	10.2[ab]	10.9[b]
ปริมาณอาหารแห้งที่กิน (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว)	2.7	2.7	2.7
อาหารข้น : หญ้าแห้ง	76 : 24	77 : 23	76 : 24
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	7.52	7.42	6.22

[ab] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ที่มา : จินตนา อินทรมงคล และคณะ (2535)

2.3.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้อาหารระหว่างโคกับกระบือ

จากการศึกษาของ ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และคณะ (2533) พบว่า กระเพาะหมักของกระบือปลักมีจำนวนแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลลูโลสมากกว่าในกระเพาะหมักของโค (9.8×10^9 และ 7.5×10^9 โคโลนี/มิลลิลิตร) และจำนวนแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลลูโลสผันแปรไปตามชนิดของอาหาร โดยเมื่อสัตว์ได้รับฟางข้าว ฟางหมักยูเรีย และหญ้าซิกแนลเป็นอาหาร จำนวนของแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลลูโลสมีค่าเท่ากับ 12.0×10^9 9.9×10^9 และ 6.6×10^9 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเหตุใดกระบือจึงสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบที่มีคุณค่าทางอาหารต่ำได้ดี สอดคล้องกับ ฉลอง วชิราภากร และ เมธา วรรณพัฒน์ (2533) ที่รายงานว่า การย่อยสลายโปรตีนของแหล่งโปรตีนจากใบพืชในกระบือมีแนวโน้มสูงกว่าในโค

ประเทือง นุชสาย และคณะ (2539) ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขุนโคและกระบือ ได้แก่โคชาร์เบรย์ โคนมลูกผสม กระบือปลัก และกระบือลูกผสมมูร่าห์ เพศผู้ไม่ตอน อายุประมาณ 10-12 เดือน ขุนโดยให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณที่ให้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ได้แก่ 2 เดือนแรกให้อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 2 ได้แก่ 4 เดือนต่อมาให้อาหารอัตรา 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และระยะที่ 3 ได้แก่ 4 เดือนสุดท้ายให้อาหารอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เสริมด้วยหญ้าแห้งและหญ้าหมักในช่วงฤดูแล้ง ระยะเวลาในการขุน 305 วัน พบว่า น้ำหนักสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดระยะการขุนของโคชาร์เบรย์มีน้ำหนักมากกว่าโคลูกผสม กระบือปลัก และกระบือลูกผสมมูร่าห์ ($P<0.01$) และกระบือลูกผสมมูร่าห์มีน้ำหนักสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดระยะการขุนมากกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก ($P<0.05$) ส่วนอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/ตัว/วัน พบว่า โคชาร์เบรย์มีอัตราสูงกว่าโคนมลูกผสม และกระบือปลัก ($P<0.01$) และสูงกว่ากระบือลูกผสมมูร่าห์ ($P<0.05$) นอกจากนี้กระบือลูกผสมมูร่าห์มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากระบือปลัก ($P<0.05$) ดังตารางที่ 2.2 ซึ่งการที่โคชาร์เบรย์มีอัตราการเจริญเติบโตในระหว่างการขุนดีกว่าโคนมลูกผสม กระบือปลัก และกระบือลูกผสมมูร่าห์ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกระบือลูกผสมมูร่าห์กับกระบือปลักปรากฏว่า กระบือลูกผสมมูร่าห์มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากระบือปลัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าโคชาร์เบรย์และกระบือลูกผสมมูร่าห์ได้มาจากการผสมข้ามพันธุ์ (crossbreeding หรือ species hybridization) ซึ่งระบบการผสมพันธุ์ทั้งสองนี้มีผลทำให้เกิด heterosis หรือ hybrid vigor จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของสัตว์ลูกผสมดีกว่าสัตว์พันธุ์แท้

ตารางที่ 2.2 แสดงสมรรถภาพการผลิตของโค-กระบือขุน

รายการ	โคนมลูกผสม	โคชาร์เบรย์	กระบือปลัก	กระบือลูกผสมมูร่าห์
จำนวนสัตว์ (ตัว)	6	6	6	6
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	305	305	305	305
น้ำหนักก่อนขุน (กิโลกรัม)	188.66±14.33^{ข}	185.33±9.30^{ข}	187.16±15.38^{ข}	208.66±11.12^{ก}
น้ำหนักสิ้นสุดการขุน (กิโลกรัม)	421.92±25.44^{ก}	464.20±14.50^{ก}	403.84±14.32^{ขก}	429.61±36.33^{ข}
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	751.05±66.50^{ขก}	892.23±34.88^{ก}	694.20±99.16^{ก}	786.45±34.33^{ข}
ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม/วัน)	5.74±0.22^{ก}	5.49±0.08^{ข}	5.29±0.18^{ก}	5.65±0.20^{ก}

^{กขค} อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และ ($P<0.01$)
ที่มา : ดัดแปลงจาก ประเทือง นุชสาย และคณะ (2539)

2.3.3 ลักษณะซาก

ปรารถนา พฤกษะศรี และคณะ (2533) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ซากของโคพื้นเมือง โคลูกผสมบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ 50 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เริ่มขุนเมื่ออายุ 1 ปี จะดีกว่าโคที่เริ่มขุนเมื่ออายุ 2 ปีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักเริ่มต้นขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์แบ่งโคออกเป็น 3 กลุ่ม ตามน้ำหนักเริ่มต้น คือ 210-240 241-270 และ 271-300 กิโลกรัม ตามลำดับ พบว่า เปอร์เซ็นต์ซากของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 จะสูงกว่ากลุ่มที่ 3 คือ 63.9 62.8 และ 59.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ส่วนประกอบต่างๆ ของซากตามการตัดแต่งแบบไทยจะไม่แตกต่างกัน ส่วนการตัดแต่งซากแบบสากลจะให้คุณภาพซากตั้งแต่ขั้นต่ำของระดับชั้นดี (low choice) ถึงระดับชั้นเยี่ยม (prime) โดยมีไขมันแทรก (marbling) ในระดับน้อย (small) ถึงพอมีบ้าง (slightly abundant) และมีเกรดผลผลิตอยู่ในระดับชั้นที่ 2 (yield grade) (จินตนา อินทรมงคล และคณะ. 2535)

สารกิจ ถวิลประวัติ และคณะ (2529) ทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะซากกระบือพื้นเมืองกับกระบือลูกผสมพื้นเมืองและมูราห์ ที่มีการเลี้ยงดูแตกต่างกันทั้งในด้านอาหาร (ได้รับอาหารเสริมและไม่ได้รับอาหารเสริม) และการใช้งาน (ใช้งานและไม่ใช้งาน) พบว่า เปอร์เซ็นต์ซากมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งจะอยู่ระหว่าง 40-50 เปอร์เซ็นต์ โดยกระบือพื้นเมืองมีน้ำหนักเฉลี่ย 328.50 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ย 43.84 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกระบือลูกผสมมีน้ำหนักเฉลี่ย 346.97 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ย 45.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่ากระบือพื้นเมือง ส่วนลักษณะซากส่วนต่างๆ ของกระบือทั้งสองชนิดมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ การเลี้ยงดู และการใช้งาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการฝึกใช้งานและการเลี้ยงดูเกิดขึ้นในระยะเวลาอันสั้น จึงไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่ากระบือที่ใช้งานนั้นควรจะมีลักษณะและคุณภาพเนื้อแตกต่างจากพวกที่ไม่ใช้งาน ยกเว้นส่วนของเอ็น เศษเนื้อ กระดูก สันหลังส่วน Rib steak และหนัง จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างพวกใช้งานกับพวกที่ไม่ใช้งาน และพวกที่ได้รับและไม่ได้รับอาหารเสริม แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์

การทดลองของ ประเทือง นุชสาย และคณะ (2539) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะซากของโคชาร์เบรย์ โคนมลูกผสม กระบือปลัก และกระบือลูกผสมมูร่าห์ เพศผู้ไม่ตอน อายุประมาณ 10-12 เดือน ขุนโดยให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ เสริมด้วยหญ้าแห้งและหญ้าหมักในช่วงฤดูแล้ง ระยะเวลาในการขุน 305 วัน พบว่า โคชาร์เบรย์มีลักษณะซาก เช่น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันดีกว่าโคนมลูกผสม กระบือปลัก และกระบือลูกผสมมูร่าห์ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าโคชาร์เบรย์มีเลือดของโคชาร์โรเลส์ซึ่งเป็นโคพันธุ์เนื้อที่มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตเร็วและมีลักษณะซากดี ซึ่งทำให้มีลักษณะและคุณภาพซากดีกว่าสัตว์ชนิดอื่นๆ ที่ใช้ทดลอง สำหรับกระบือลูกผสมมูร่าห์มีสมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซาก เช่น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมมากกว่ากระบือปลักและโคนมลูกผสมแต่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันน้อยกว่าโคนมลูกผสม (ตารางที่ 2.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงลักษณะซากเฉลี่ย/ตัว ของโค-กระบือขุน

รายการ	โคนมลูกผสม	โคชาร์เบรย์	กระบือปลัก	กระบือลูกผสมมูร่าห์
จำนวนสัตว์ (ตัว)	3	3	3	3
เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น	54.23±1.44^{ขค}	59.27±0.69^{ก}	49.43±3.05^{ก}	56.23±1.87^{ขค}
เปอร์เซ็นต์ซากเย็น	52.54±3.98^{ขค}	57.93±4.21^{ก}	47.74±4.95^{ก}	53.96±5.01^{ขค}
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม	34.89±0.58^{ข}	38.30±0.89^{ก}	33.94±1.58^{ข}	35.06±0.99^{ข}
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.นิ้ว)	10.04±0.86^{กข}	11.84±2.57^{ก}	7.71±0.46^{ข}	8.80±0.22^{ข}

^{กขค} อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และ ($P<0.01$)

ที่มา : ดัดแปลงจาก ประเทือง นุชสาย และคณะ (2539)

2.3.4 ตลาดเนื้อโค - กระบือ

ชัยณรงค์ คันธพนิต (2539) ได้แบ่งกลุ่มตลาดตามคุณภาพของเนื้อโค-กระบือไว้ 5 กลุ่ม ดังนี้

1) ตลาดโคลูกชิ้น

โค-กระบือที่เหมาะสมต่อตลาดนี้ต้องเป็นโคที่มีกล้ามเนื้อเต็มแต่ไม่จำเป็นต้องอ้วน ส่วนอายุไม่จำกัด แต่เนื่องจากคนไทยต้องใช้โค-กระบือทำงานจึงได้สัตว์ที่มีอายุมากคือสูงกว่า 7 ปีขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่ ตลาดโคลูกชิ้นนี้ปัจจุบันน่าจะมีปริมาณค่อนข้างสูงคือไม่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณโคทั้งหมดที่เข้าฆ่า ปกติผู้เลี้ยงโคขุนจะไม่นำโคขุนมาขายให้แก่ตลาดนี้ยกเว้นกรณีพิเศษ เช่น โคขาหัก โคที่ขุนไม่ขึ้น หรือโคที่ท้องขึ้นตายอย่างกระทันหัน

2) ตลาดทั่วไป

ตลาดนี้หมายถึงเนื้อโค-กระบือที่นำไปวางจำหน่ายที่เขียงตามตลาดสดทั่วไป ไม่จำกัดพันธุ์และอายุโค เนื้อเหล่านี้จะมีลักษณะเส้นเนื้อหยาบ สีแดงเข้ม และมีไขมันสีเหลืองหุ้มพอประมาณ ส่วนไขมันแทรกนั้นไม่มีเลย ในด้านความเหนียวนุ่มนั้นกล่าวได้ว่าเป็นเนื้อที่เหนียว โค-กระบือที่เหมาะสมสำหรับตลาดนี้ส่วนใหญ่จะเป็นสัตว์ที่ปลดจากการทำงานในไร่นาแล้วอายุจึงมากกว่า 7 ปีขึ้นไป และเป็นสัตว์ที่มีรูปร่างสมบูรณ์แข็งแรงพอสมควร

โค-กระบือสำหรับตลาดนี้ต้องมีเนื้อหนังและไขมันสะสมมากพอสมควร ดังนั้นเกษตรกรจึงนิยมนำโค-กระบือที่ปลดจากการใช้งานมาเข้าขุนระยะสั้นด้วยอาหารข้นเป็นเวลาประมาณ 3 เดือนจึงส่งเข้าฆ่า นอกจากนี้ยังมีการนำเอาโค-กระบือที่รูปร่างหรือโครงร่างดีจากกลุ่มโคลูกชิ้นที่ลักลอบเข้ามาตามจังหวัดชายแดนมาขุนด้วยเช่นเดียวกันซึ่งจะเรียกโคแบบนี้ว่า โคมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต ร้านอาหาร และโรงแรมระดับทั่วไป

เนื้อโค-กระบือที่วางขายนั้นเป็นเนื้อโคมัน ซึ่งจะนำมาจากโค-กระบืออายุมากที่ลักลอบเข้ามาตามจังหวัดชายแดนแล้วมีการคัดเลือกโครงร่างก่อนจะนำไปขุนด้วยอาหารข้นเป็นเวลา 3 เดือน และเนื้อที่ได้ก็จะเป็นเนื้อที่มีลักษณะหยาบ สีแดงเข้ม มีไขมันหุ้มสีเหลือง อาจมีไขมันแทรก มีความเหนียวเพราะเป็นโค-กระบือมีอายุมากแล้ว ก่อนส่งซากเข้าไปยังซุปเปอร์มาร์เก็ตพ่อค้าเนื้อจึงมักนำซากไปแขวนบ่มในห้องเย็นอุณหภูมิ 3 – 7 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วันขึ้นไปเพื่อให้สารย่อยภายในเนื้อเองนั้นได้มีโอกาสออกมาย่อยข่ายใยของเอ็นพังผืดภายในก้อนเนื้อจนทำให้เนื้อนุ่มขึ้น

4) ตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต ร้านอาหาร และโรงแรมระดับชั้นหนึ่ง

ตลาดระดับนี้จะมีการระบุข้อความที่เข้มงวดในด้านแหล่งที่มาของสัตว์ วิธีการฆ่า การแปรสภาพ การแช่เย็น การตัดแต่ง ตลอดจนมาตรฐานของบุคลากรและโรงงานที่ดำเนินการ เนื้อโคขุนที่ผลิตภายในประเทศ เป็นเนื้อที่ได้จากโคอายุน้อยอายุไม่เกิน 3 ปี และผ่านการขุนมาอย่างน้อยไม่เกิน 5 เดือน มีการบ่มซากในห้องเย็น มีระดับไขมันแทรกพอสมควร พันธุ์ที่ใช้ได้แก่ ลูกผสมบราห์มัน ลูกผสมชาร์โรเลส์ ลูกผสมลิมูซีน กำแพงแสน และโคนมเพศผู้ เป็นต้น

5) ตลาดเนื้อโคนำเข้าจากต่างประเทศ

สำหรับโคเนื้อที่นำเข้ามาจากต่างประเทศนั้นจัดเป็นโคคุณภาพดี ส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อโคขุนที่มีอายุน้อย คือประมาณ 18 – 24 เดือน ผ่านการขุนมาประมาณ 5 เดือนเป็นอย่างต่ำ ชิ้นส่วนที่สั่งเข้ามาส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนที่มีคุณภาพสูง เช่น strip loin rib eye และ T-bone steak ลักษณะเนื้อจะมีเส้นค่อนข้างละเอียด มีไขมันแทรกในระดับปานกลางถึงระดับสูง สีเนื้อจะสีแดงแบบดอกชบา

2.4 คุณสมบัติบางประการของเนื้อโค

2.4.1 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ

Levie (1970) แบ่งกล้ามเนื้อออกเป็น 2 ชนิดคือ

1) กล้ามเนื้อที่ทำงานภายใต้อำนาจจิตใจ หรือกล้ามเนื้อลาย ได้แก่ กล้ามเนื้อที่ห่อหุ้มและยึดเกาะกับกระดูกของร่างกายเป็นส่วนใหญ่

2) กล้ามเนื้อที่ทำงานนอกอำนาจจิตใจ หรือกล้ามเนื้อเรียบ ได้แก่ กล้ามเนื้อของอวัยวะภายใน และผนังหลอดเลือด

ส่วนกล้ามเนื้อหัวใจไม่ได้จัดอยู่ในประเภทใดประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อลายที่ทำงานอยู่นอกอำนาจจิตใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้ามเนื้อลายหรือกล้ามเนื้อโครงร่างประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อเป็นจำนวนมาก ซึ่งจำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับอายุสัตว์ เพศ และอาหารที่สัตว์ได้รับ เซลล์ของเส้นใยกล้ามเนื้อรวมเข้าด้วยกันโดยมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นตัวประสานรวมกันเป็นมัดกล้ามเนื้อ

2.4.2 เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นเนื้อเยื่อสีขาวประกอบไปด้วยโปรตีนคอลลาเจนเป็นส่วนใหญ่ ความร้อนชื้น (moist heat) จะทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเปลี่ยนเป็นเจลลาติน ซึ่งทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้น แต่หากให้ความร้อนแห้ง (dry heat) จะทำให้เนื้อเหนียวขึ้น เนื่องจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันไม่สามารถเปลี่ยนเป็นเจลลาตินได้ จึงกล่าวได้ว่าวิธีการทำให้เนื้อสุกเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสัมพันธ์กับการทำงานของกล้ามเนื้อและอายุของสัตว์ เช่น กล้ามเนื้อขาซึ่งจะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากกว่าเนื้อสันนอก เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อที่ต้องมีการเคลื่อนไหวมากกว่า และพบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแม่โคและโคเพศผู้ไม่ตอนมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากกว่ากล้ามเนื้อสันนอกของโคเพศผู้ตอนและโคสาว (Levie. 1970)

Sims and Bailey (1981) กล่าวว่า เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นเนื้อเยื่อที่ห่อหุ้มโครงสร้างหลายๆ อย่างในร่างกายสัตว์ กล้ามเนื้อจะถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชื่อ อีพิไมเซียม (epimysium) มัดกล้ามเนื้อถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชื่อ เพอริไมเซียม (perimysium) และเส้นใยกล้ามเนื้อถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชื่อ เอนโดไมเซียม (endomysium) เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นเซลล์และส่วนที่เป็นสารต่างๆ ซึ่งอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่องค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีบทบาทต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมากที่สุด คือ เส้นใยคอลลาเจน (collagen fiber)

2.4.3 โครงสร้างโมเลกุลของคอลลาเจน

โมเลกุลของคอลลาเจนมีรูปร่างเป็นแท่งยาว 280 นาโนเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางกว้าง 1.4 นาโนเมตร ประกอบด้วยโพลีเปบไทด์ (polypeptide) 3 สาย แต่ละสายมีกรดอะมิโนอยู่ประมาณ 1050 หน่วย ในทุกๆ ลำดับที่ 3 ของเส้นใยจะปรากฏกรดอะมิโนไกลซีน (glycine) เสมอ ซึ่งลำดับการเรียงตัวของกรดอะมิโนมักจะพบว่าเรียงกันในลักษณะ gly.pro.y และ gly.x.hyp โดยที่ x และ y เป็นกรดอะมิโนชนิดใดก็ได้ สัดส่วนของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของเส้นใยคอลลาเจนนั้นพบว่ามีไกลซีน (glycine) และไพโรลิดีน (pyrollidine) ในปริมาณที่สูงเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบว่ามีกรดอะมิโนไฮดรอกซีโพรลีน (hydroxyproline) ในปริมาณที่มากถึง 14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่แตกต่างจากโปรตีนชนิดอื่น ดังนั้นการวิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนจึงสามารถทำได้โดยทางอ้อมด้วยวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีนที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในเส้นใยคอลลาเจน (Sims and Bailey. 1981)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อ

ลักษณะต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อการพิจารณาเลือกซื้อเนื้อโคของผู้บริโภคนอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยก่อนสัตว์ตาย (Pre – slaughter factors) เช่น พันธุ์และอายุของสัตว์ ชนิดของกล้ามเนื้อ ดีกรีของการสะสมไขมัน และการให้อาหารแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลังสัตว์ตาย (Post – slaughter factors) เช่น การเกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซีส ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในเนื้อ การจัดการเนื้อก่อนการเกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (rigor mortis) และระดับการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ภายในเนื้อ (Acker and Cunningham. 1991) ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อโคมีดังนี้

2.5.1 การเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในเนื้อ

ค่าความเป็นกรด – ด่างของกล้ามเนื้อในขณะสัตว์กำลังตายนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 6.4 – 7.0 และเนื่องจากกล้ามเนื้อจะยังคงมีการทำงานต่อไปอีกเป็นระยะเวลาหนึ่งภายหลังสัตว์ตาย ประกอบกับมีกรดแลคติกที่ถูกผลิตออกมาจากปฏิกิริยาไกลโคไลซิสเพิ่มมากขึ้นอยู่เรื่อยๆ จนกว่าปริมาณไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อหมดไป จึงทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างลดลงไปถึงค่าประมาณ 5.2 – 5.4 (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529) และเมื่อค่าความเป็นกรด – ด่างลดลงจนถึงจุดที่ไม่ลดลงอีกต่อไปคือประมาณ 5.3 – 5.5 จะเรียกจุดนี้ว่า ultimate pH (pHu) (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539)

Anderson *et al.* (1999) กล่าวว่า การลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างภายใน 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตายมีผลต่อคุณภาพเนื้อเป็นอย่างมาก ซึ่งการที่ค่าความเป็นกรด – ด่างลดลงเกิดจากการที่ไกลโคเจนที่สะสมอยู่ภายในกล้ามเนื้อเกิดการสลายตัวผ่านขบวนการ anaerobic metabolism ทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้โปรตีนบางส่วนในกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการ Dransfield (1994a) กล่าวว่า การลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างนั้นนอกจากจะทำให้เกิดการสูญเสียสมบัติบางประการของโปรตีน ผนังเยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลาย และเกิดการย่อยสลายของโปรตีน (proteolysis) แล้ว หากค่าความเป็นกรด – ด่างลดลงอย่างรวดเร็วจะส่งผลให้เส้นใย myosin ถูกทำลาย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเนื้อลักษณะ PSE (pale soft exudative) ขึ้นได้และทำให้เนื้อมีความนุ่มน้อยลง

Wheeler *et al.* (1990) พบว่า ค่าความเป็นกรด – ด่างของเนื้อโคลดลงจาก 6.9 เป็น 5.8 ภายหลังจากการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อยังคงมีการทำงานอยู่ กล่าวคือมีการสลายไกลโคเจนภายในกล้ามเนื้อด้วยกระบวนการ anaerobic metabolism ทำให้เกิดกรดแลคติกสะสมภายในกล้ามเนื้อเป็นผลให้ค่าความเป็นกรด – ด่างลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.1 ชนิดของกล้ามเนื้อที่มีผลต่ออัตราการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในเนื้อ

Pearson and Young (1989) รายงานว่า ความแตกต่างระหว่างชนิดของกล้ามเนื้อมีผลต่อการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างต่างกัน โดยในกล้ามเนื้อที่มีการออกกำลังมาก เช่น กล้ามเนื้อ Sternomandibulalis Triceps brachii และ Biceps femoris จะมีการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในอัตราที่ช้ากว่า เนื่องจากมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่มี red muscle fiber เป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่า white muscle fiber จึงทำให้ระดับความเป็นกรด – ด่างลดลงช้ากว่า และพบว่ากล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของโค แกะ และสุกร จะเกิดการสะบัดภายหลังสัตว์ตายมากกว่ากล้ามเนื้อ Sternomandibularis Triceps brachii และ Biceps femoris ในโคและกล้ามเนื้อ Vastus intermedius ในสุกร จึงมีการเกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซีสเร็วกว่าทำให้ระดับความเป็นกรด – ด่างลดลงเร็วกว่า ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าในกล้ามเนื้อต่างชนิดกันจะมีการเกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซีสในอัตราที่ช้าเร็วต่างกัน และมีผลต่อระดับการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างแตกต่างกัน โดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ creatine phosphate ปริมาณกรดแลคติก และค่าความเป็นกรด – ด่างเป็นไปในแบบ exponential ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของกล้ามเนื้อด้วย โดยกล้ามเนื้อต่างชนิดของสัตว์ชนิดเดียวกันจะมีค่าความเป็นกรด – ด่างที่แตกต่างกัน เช่น ในขณะที่ปริมาณ ATP ลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณตั้งต้นนั้น กล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ในสุกรมีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 6.31 ในขณะที่กล้ามเนื้อ Vastus intermedius มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 6.58 ซึ่งสอดคล้องกับ Dransfield (1994b) ที่กล่าวว่า กล้ามเนื้อต่างชนิดกันจะมีการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ในกล้ามเนื้อชนิดเดียวกันยังมีค่าความเป็นกรด – ด่างแตกต่างกันในสัตว์แต่ละชนิดและแต่ละพันธุ์อีกด้วย เช่นค่าความเป็นกรด – ด่างของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ในโคเท่ากับ 6.04 ในสุกรพันธุ์ Large White เท่ากับ 6.31 และในสุกรลูกผสมพันธุ์ Pietrain/Hampshire ซึ่งไวต่อสภาวะการเกิด PSE มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 6.10 (Pearson and Young. 1989)

2.5.1.2 อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในเนื้อ

Pearson and Young (1989) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในกล้ามเนื้อสัตว์และการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด – ด่างว่า หากอุณหภูมิภายในซากสูงจะเป็นการเร่งการเกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซิส ทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของโคลดลงถึง 5.8 อย่างรวดเร็ว จากผลการทดลองพบว่าการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในซากที่นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ -29 องศาเซลเซียส ทันทีหลังฆ่าเป็นไปได้ช้ากว่าซากที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส โดยพบว่าที่ 3 ชั่วโมงหลังสัตว์ตายค่าความเป็นกรด – ด่างของซากที่เก็บไว้ที่ -29 องศาเซลเซียส และ 38 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 6.2 และ 5.4 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3 ผลของค่าความเป็นกรด – ด่างต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ

เมื่อสัตว์ตายค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อสัตว์จะลดลงเนื่องจากกรดแลคติกถูกผลิตออกมา การลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างอาจทำให้โปรตีนบางส่วนในกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการ (denature) เช่น ทำให้ลักษณะบางประการของโปรตีนเปลี่ยนไป โดยเฉพาะพวก sarcoplasmic protein ทำให้ความสามารถในการละลายน้ำได้ลดลงมีผลทำให้โปรตีนพวก fibrilla protein จับน้ำได้น้อยลง และความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อลดลงถึง ultimate pH ซึ่งจะอยู่ที่ประมาณ 5.4 – 5.6 ใกล้เคียงกับ isoelectric point (IP) ของ fibrilla protein โดยโปรตีนสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงต่อการอุ้มน้ำในเนื้อสัตว์คือเส้นใย myosin ซึ่งที่ isoelectric point นี้จำนวนประจุบวกและประจุลบของกลุ่ม R ของกรดอะมิโนใน peptide ของโปรตีนมีจำนวนเท่ากัน ผลที่ตามมาคือประจุเหล่านี้มักจะดึงดูดกันเอง ทำให้ผลรวมของประจุไฟฟ้าบนโมเลกุลของโปรตีนที่จะไปดูดเกาะกับโมเลกุลของน้ำมีค่าน้อยลง ทำให้เนื้อสัตว์ที่ได้มีความสามารถในการอุ้มน้ำด้อยกว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของกล้ามเนื้อสัตว์ในขณะมีชีวิต (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539)

Pearson and Young (1989) รายงานว่า ณ จุดที่ค่าความเป็นกรด – ด่างมีค่าประมาณ 5.0 – 6.5 พบว่าจะมีอิทธิพลต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมากที่สุด โดยความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะมีค่าต่ำสุด เมื่อค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อมีค่าประมาณ 5.0 ซึ่งใกล้เคียงกับค่า isoelectric point ของเส้นใย myosin และ actomyosin โดยเมื่อความเป็นกรด – ด่างมีค่าประมาณ 5.0 โมเลกุลของเส้นใยดังกล่าวจะมีผลรวมของประจุไฟฟ้าน้อยที่สุด จึงทำให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีค่าต่ำสุด การเพิ่มผลรวมของประจุไฟฟ้าแก่โมเลกุลของเส้นใยโปรตีนให้มากขึ้นซึ่งทำได้โดยการเติมกรดหรือด่างลงไปในเนื้อ จะทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างสูงขึ้นและมีค่าต่างจากค่า isoelectric point ของเส้นใยกล้ามเนื้อจึงทำให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อเพิ่มขึ้น ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ และในสัตว์ชนิดเดียวกันยังขึ้นอยู่กับการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด โดยที่ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าความเป็นกรด – ด่างเพิ่มขึ้นมากกว่า 5.5 – 5.8 ซึ่งสอดคล้องกับ Honikel and Hamm (1994) ที่รายงานว่า ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อขึ้นอยู่กับชนิดของกล้ามเนื้อและชนิดของสัตว์ โดยจากการทดลองหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อโคที่ระยะเวลา 1 – 14 วัน พบว่ากล้ามเนื้อ Semitendinosus มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด และกล้ามเนื้อ Supraspinatus มีเปอร์เซ็นต์ต่ำที่สุด ในขณะที่กล้ามเนื้อ Longissimus dorsi และ Psoas major มีเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างทั้งในด้านโครงสร้างและองค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.5.1.4 ผลของค่าความเป็นกรด – ด่างต่อความนุ่มของเนื้อ

Dransfield (1994b) กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด – ด่างและความนุ่มของเนื้อโคและเนื้อสุกรเป็นความสัมพันธ์แบบ quadratic กล่าวคือเนื้อจะมีความนุ่มน้อยที่สุดเมื่อค่าความเป็นกรด – ด่างมีค่าระหว่าง 5.7 - 6.0 แต่เนื้อจะมีความนุ่มมากขึ้นหากค่าความเป็นกรด – ด่างมีค่ามากกว่า 6.0 นอกจากนี้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด – ด่างและความนุ่มของเนื้อยังขึ้นอยู่กับปัจจัยบางประการ ได้แก่ ชนิดของสัตว์และชนิดของกล้ามเนื้อ จากการทดลองในแกะตอนพบว่า เนื้อจากกล้ามเนื้อ Biceps femoris มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 5.6 กล้ามเนื้อ Semitendinosus มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 5.9 และกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 6.1 ซึ่งจะมีความนุ่มน้อยที่สุด ขณะที่ในเนื้อโคพบว่า เนื้อจากกล้ามเนื้อสะโพก (topside) เนื้อสันตอนปลาย (sirloin) และเนื้อสันสะโพก (rump) จะมีความนุ่มน้อยที่สุดเมื่อมีค่าความเป็นกรด – ด่างระหว่าง 5.8 – 6.1

Eilers *et al.* (1996) รายงานว่า ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมงหลังฆ่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi และ Gluteus medius มีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าความเป็นกรด – ด่างของกล้ามเนื้อ Semimembranosus นั่นคือเมื่อค่าความเป็นกรด – ด่างลดลง ค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะมีค่าต่ำลง เนื้อที่ได้จะมีความนุ่มมากขึ้น ในทางกลับกันหากค่าความเป็นกรด – ด่างเพิ่มขึ้น ค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะมีค่าสูงขึ้นและเนื้อที่ได้จะมีความนุ่มน้อยลง ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด – ด่าง ของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมงหลังฆ่ากับค่าความนุ่ม (panel taste) ของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi เป็นไปในทางตรงข้าม ซึ่งหมายถึงเนื้อจะนุ่มขึ้นหากค่าความเป็นกรด – ด่างลดลง หรืออีกกรณีหนึ่งคือเนื้อจะเหนียวหากความเป็นกรด – ด่างยังคงมีค่าสูงอยู่ นอกจากนี้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความนุ่มของกล้ามเนื้อทั้ง 3 ชนิด กับค่าความเป็นกรด – ด่างของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังฆ่าพบว่ามีค่าสูงโดยมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ แต่มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับค่าความนุ่มของเนื้อเมื่อวัดโดยการชิม (ตารางที่ 2.4) ดังนั้นจากการทดลองนี้สามารถกล่าวได้ว่า การวัดความนุ่มของเนื้อโดยพิจารณาจากค่าแรงตัดผ่านเนื้อกับค่าความนุ่มของเนื้อเมื่อวัดโดยการชิมเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือเมื่อค่าความเป็นกรด – ด่างลดลงค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะมีค่าลดลง ซึ่งหมายถึงเนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้นนั่นเอง และจากการเร่งอัตราการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย โดยใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นซากด้วยความถี่สูง พบว่าสามารถปรับปรุงความนุ่มของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ได้ โดยการใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นซากนั้นจะมีผลทำให้เพิ่มอัตราการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ลดลงแต่ไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อ Gluteus medius และ Semimembranosus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41256

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด – ด่าง ของกล้ามเนื้อภายหลังฆ่ากับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (WBS) และค่าการประเมินความนุ่มของเนื้อโดยการชิม (SPT) ของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi (LD) Gluteus medius (GM) และ Semimembranosus (SM)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง	LD		GM		SM	
ที่ระยะเวลาหลังฆ่า	WBS	SPT	WBS	SPT	WBS	SPT
$pH_{1.5}$ LD	0.17**	-0.18**	0.15*	-0.13*	0.10	-0.12
pH_3 LD	0.08	-0.13*	0.06	-0.05	-0.02	-0.05
$pH_{1.5}$ SM	0.08	-0.07	0.03	-0.01	0.05	-0.02
PH_3 SM	0.14*	-0.11	0.13*	0.03	0.05	-0.05
pH_{24} LD	0.22**	-0.20**	0.15*	-0.32**	0.20**	-0.22**

*P< 0.05

**P< 0.01

WBS = Warner - Blatzler shear force

SPT = Sensory panel tenderness

ที่มา : Eilers *et al.* (1996)

2.5.1.5 ผลของค่าความเป็นกรด – ด่างต่อการทำงานของเอนไซม์

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่า เอนไซม์ทำหน้าที่ในการย่อยสลายโปรตีนที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ โดยจะทำหน้าที่ภายหลังกล้ามเนื้อเกิดสภาวะเกร็งตัวซึ่งมีผลทำให้เนื้อนุ่มขึ้นและมีกลิ่นที่ต้องการภายใต้ช่วงระยะการบ่มเนื้อที่เหมาะสม ปัจจัยสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ ได้แก่ อุณหภูมิและค่าความเป็นกรด – ด่างภายในเนื้อ ทั้งนี้พบว่าเอนไซม์จะทำงานมีประสิทธิภาพเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และการทำงานของเอนไซม์ยังขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด – ด่างในเนื้อโดยแบ่งความระดับความเหมาะสมในการทำงานเป็น 3 กลุ่ม คือ

1) Alkaline proteinase ระดับความเป็นกรด – ด่างที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 8.5-9.0

2) Neutral proteinase ระดับความเป็นกรด – ด่างที่เหมาะสมจะเป็นกลางอยู่ระหว่าง 7.0-7.5

3) Acid proteinase ระดับความเป็นกรด – ด่างที่เหมาะสมจะเป็นกรดอยู่ระหว่าง 5.0-5.4

ค่าความเป็นกรด – ด่างที่เหมาะสมของเอนไซม์บางชนิดได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของ lysosomal และ non - lysosomal proteinases

เอนไซม์	ช่วงค่าความเป็นกรด – ด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์
Calpains	6.0 - 8.5
Cathepsin B และ L	3.0 - 6.5
Cathepsin D	2.5 - 4.5

ที่มา : Dransfield (1994b)

2.5.2 ระดับของความเครียดก่อนสัตว์ตาย

การที่สัตว์เกิดความเครียดอย่างรุนแรงก่อนที่จะถูกฆ่านั้นจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ระบบต่างๆ ภายในร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลง และจะมีผลต่อการเร่งขบวนการ anaerobic metabolism ซึ่งจะส่งผลเสียต่อคุณภาพเนื้อภายหลังสัตว์ตาย การที่กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักทำให้ต้องการ ATP อย่างรวดเร็วเป็นจำนวนมากจนเลือดที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อไม่สามารถนำออกซิเจน กลูโคส กรดไขมันเข้าสู่กล้ามเนื้อเพื่อเปลี่ยนเป็น ATP ได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นร่างกายจึงต้องสลายไกลโคเจนซึ่งสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเพื่อให้ได้ ATP โดยผ่านขบวนการ anaerobic metabolism ซึ่งจะทำให้เกิดกรดแลคติกและความร้อนขึ้น (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539) กรดแลคติกที่ถูกผลิตขึ้นมานี้เองที่มีผลต่อค่าความเป็นกรด – ด่างของเนื้อซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของเนื้อในเวลาต่อมา

Lister *et al.* (1981) รายงานว่า หากสัตว์เกิดความเครียดแบบรุนแรงทำให้มีการสลายไกลโคเจนผ่านขบวนการ anaerobic metabolism อย่างรวดเร็วส่งผลให้ปริมาณกรดแลคติกในเนื้อเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเนื้อจึงมีค่าความเป็นกรด – ด่างต่ำ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่า ความร้อนที่ถูกผลิตออกมาเนื่องมาจากการสลายไกลโคเจนอย่างรวดเร็วนั้นจะทำให้อุณหภูมิภายในเนื้อสูงขึ้นมากกว่า 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสาเหตุให้ sarcoplasmic protein สูญเสียสภาพ ตกตะกอนทับลงบน myofibrillar protein ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง สีของเนื้อจึงมีสีซีดจางเนื่องจากน้ำที่เยิ้มออกมาบริเวณผิวเนื้อทำให้แสงที่ตกกระทบบริเวณผิวเนื้อสะท้อนแสงออกไปได้มาก นอกจากนี้เมื่อสัมผัสลงบนเนื้อพบว่าเนื้อจะมีลักษณะนิ่ม เรียกเนื้อที่มีลักษณะเช่นนี้ว่า PSE เมื่อนำเนื้อที่มีลักษณะนี้ไปทำให้สุกเนื้อที่ได้จะมีความเหนียวมากกว่าปกติ

นอกจากนี้ Lister *et al.* (1981) ได้กล่าวถึงผลเสียต่อคุณภาพเนื้ออันเนื่องมาจากความเครียดไว้ว่า สัตว์ประเภทโคสามารถทนต่อความเครียดได้ดีกว่าสุกร แต่ผลของระยะทางในการขนส่งสัตว์ไปยังโรงฆ่าทำให้สัตว์อ่อนเพลียจากการเดินทาง ประกอบกับการที่สัตว์ถูกอดอาหารก่อนการฆ่า จะเป็นสาเหตุทำให้ร่างกายสัตว์มีการใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก เมื่อกล้ามเนื้อใช้พลังงานที่มีอยู่จนหมดก็จะเพิ่มการสลายไกลโคเจนเป็นกลูโคสในกล้ามเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(glycogenolysis) และเร่งการใช้กลูโคส ทำให้ระดับไกลโคเจนภายหลังสัตว์ตายเหลืออยู่น้อยกว่า 7 – 10 มิลลิกรัมต่อกรัมของกล้ามเนื้อ เมื่อสัตว์ตายค่าความเป็นกรดในเนื้อจึงสูง (pH > 6) เพราะไม่มีปริมาณไกลโคเจนมากพอที่จะเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกจึงส่งผลทำให้เนื้อเกิดลักษณะ สีคล้ำ แน่นแข็ง และแห้ง เรียกเนื้อที่มีลักษณะเช่นนี้ว่า DFD (dark firm dry) หรือ Dark cutting

Immonen *et al.* (2000) รายงานว่า ระดับไกลโคเจนที่สะสมอยู่ภายในกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับความเครียดที่สัตว์ได้รับก่อนการฆ่า ขบวนการ metabolism ที่เกิดขึ้น และการเกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซิสโดยไม่ใช้ออกซิเจนภายหลังสัตว์ตาย ความสำคัญของปริมาณไกลโคเจนมีผลต่อคุณภาพของเนื้อมาก เนื่องจากจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเนื้อที่มีลักษณะ DFD ขึ้นได้

Shackelford *et al.* (1994) กล่าวถึงเนื้อที่มีลักษณะ DFD ว่า เนื้อโคที่เกิดลักษณะนี้จะมีคุณภาพด้อยลง เพราะนอกจากไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเนื่องจากสีที่ผิดปกติของเนื้อแล้ว ยังเป็นการลดระยะเวลาการเก็บรักษาเนื้อลงด้วย สอดคล้องกับ McCaw *et al.* (1997) ซึ่งรายงานว่า เนื้อสุกรที่มีลักษณะ DFD ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเช่นกันเนื่องจากมีสีคล้ำผิดปกติ และมีค่าความเป็นกรด – ด่างสูงซึ่งจะเป็นสาเหตุของการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เนื้อที่มีลักษณะเช่นนี้มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง

นอกจากความเครียดที่เป็นสาเหตุของการเกิดลักษณะเนื้อ DFD แล้ว Lorenzen *et al.* (1992) พบว่า การเกิดลักษณะ DFD ในเนื้อยังขึ้นอยู่กับสายพันธุ์สัตว์อีกด้วย โดยจะพบลักษณะ DFD ในซากโคนมถึง 9.7 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าโคที่มีเลือด *Bos taurus* จะมีโอกาสเกิดลักษณะ DFD ได้มากกว่าโคที่มีเลือด *Bos indicus*

2.5.3 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อหลังสัตว์ตาย

โรงฆ่าสัตว์ที่ได้มาตรฐานจะนำซากเข้าห้องเย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ทันทีเพื่อลดอุณหภูมิซากจาก 38 องศาเซลเซียส เป็น 10 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมินี้ไปจนครบ 24 ชั่วโมง (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529) เพื่อให้ซากมีความแข็งตัวและอุณหภูมิที่ต่ำนี้ยังช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนเนื้อสัตว์อีกด้วย นอกจากนี้การแช่เย็นจะทำให้เนื้อมีความคงตัว ทำให้สะดวกในการตัดแต่ง แต่ในทางตรงข้าม Dransfield *et al.* (1994b) พบว่า การเพิ่มอุณหภูมิให้กล้ามเนื้อทุกๆ 10 องศาเซลเซียส จะสามารถปรับปรุงความนุ่มของเนื้อโคได้ถึง 2.5 เท่า แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่า 60 องศาเซลเซียส ความนุ่มของเนื้อจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากจะทำให้เอนไซม์ที่ช่วยย่อยโปรตีนที่อยู่ภายในเนื้อถูกทำลาย ดังนั้นการทำให้เนื้อสุกจึงเป็นการหยุดขบวนการในการปรับปรุงความนุ่มของเนื้อโดยถาวร การนำซากเข้าแช่เย็นภายหลังสัตว์ตายเพื่อลดอุณหภูมิภายในเนื้อจาก 37 องศาเซลเซียส ลงเหลือ 4 องศาเซลเซียส มีความสำคัญต่อความนุ่มของเนื้อเป็นอย่างมาก และจากการทดลองพบว่าภายใน 24 ชั่วโมงหลังฆ่า เมื่อเนื้อเกิดสภาวะการเกร็งตัวของกล้ามเนื้ออย่างถาวรผ่านไปแล้วอุณหภูมิในเนื้อยังคงสูงอยู่จะสามารถปรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรุงความนุ่มของเนื้อได้ถึง 86 เปอร์เซ็นต์ แต่หากนำเนื้อเข้าแช่เย็นแล้วจะสามารถปรับปรุงความนุ่มได้เพียง 8 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

ภัทราภรณ์ เชื้อนันตา (2540) รายงานว่า การบ่มซากที่อุณหภูมิสูงหลังการเกิด rigor mortis สามารถทำให้เนื้อนุ่มได้มากกว่าการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็นตลอดเวลา จากการทดลองพบว่าการบ่มซากที่อุณหภูมิสูงควรทำในชั่วโมงแรกๆ ภายหลังการฆ่าก่อนการเกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อจะทำให้เนื้อมีความนุ่มมากกว่า

2.5.4 ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

Shorthose and Harris (1991) กล่าวว่า ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะเพิ่มขึ้นเมื่อสัตว์อายุมากขึ้น โดยพบว่า heat – stable cross – linkage จะมีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำให้เนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีอายุมากมีความเหนียวมากกว่าสัตว์ที่มีอายุน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์ที่ได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะต่ำเนื้อจะมีความเหนียวมากกว่าสัตว์ที่ได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะสูงกว่าเนื่องจากมีปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากกว่านั่นเอง เพราะองค์ประกอบของโภชนะในอาหารมีผลต่อสมบัติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ในขณะที่ Miller *et al.* (1987) พบว่า ความนุ่มของกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ในแม่โคอายุ 10 ปี ที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานสูงและระดับพลังงานต่ำมีค่าไม่แตกต่างกัน

ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) กล่าวว่า แม้ว่าเนื้อจากสัตว์ที่อายุน้อยจะนุ่มกว่า แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าความนุ่มเหนียวนี้จะเป็นความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (linear) กับอายุสัตว์เสมอไป ทั้งนี้จากงานวิจัยหลายฉบับรายงานว่าสัตว์ในช่วงอายุที่กำลังพัฒนาทางร่างกาย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่ากำลังเพิ่มปริมาณกล้ามเนื้อในร่างกายอย่างรวดเร็วนั้นสิ่งที่เกิดขึ้นควบคู่กันไปก็คือ ในขณะที่มีการขยายขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้ออยู่นั้น จะทำให้ปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันลดลงไปเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงทำให้เนื้อจากโคที่ผ่านการขุนแล้วฆ่าเมื่ออายุระหว่าง 12 – 18 เดือนนั้น มีความนุ่มดีกว่าเนื้อที่ได้จากลูกโคที่กำลังโตอายุประมาณ 6 เดือน

Nishimura *et al.* (1998) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อเกิดขึ้นน้อยมากในระหว่างการบ่ม แต่พบว่าหากยืดระยะเวลาการบ่มให้นานขึ้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปซึ่งจะส่งผลต่อการปรับปรุงความนุ่มของเนื้อได้ โดยจากการทดลองเพื่อศึกษาความนุ่มในกล้ามเนื้อ Semitendinosus ของโคพันธุ์เจเปนนีส แบล็ค (Japanese Black) เพศผู้ตอน อายุ 32 เดือน พบว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเนื้อถูกบ่มเป็นเวลามากกว่า 10 วัน และจะลดลงแบบเส้นตรง (linear) จนกระทั่ง 35 วันหลังสัตว์ตาย ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์จากเปอร์เซ็นต์การแตกตัวของเส้นใยเพอริไมเซียม พบว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป 14 วันหลังสัตว์ตาย จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ในระหว่างการบ่มเนื้อ ดังนั้นหากยืดระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาการบ่มเนื้อให้นานขึ้นจะทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยมีการแตกหักมากขึ้นจึงทำให้เนื้อโคมีความนุ่มเพิ่มขึ้น

Salisbury and Crampton (1960) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันโดยการย่อยสลายตัวเอง (autolysis) จะเกิดขึ้นเมื่อเก็บเนื้อไว้เป็นระยะเวลานานประมาณ 20 – 30 วัน ซึ่งจะทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้น โดยพบว่าปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Semitendinosus และ Longissimus dorsi จะลดลงเมื่อบ่มเนื้อไว้เป็นเวลา 28 วัน

2.5.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ

ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อมีอิทธิพลมาจากหลายปัจจัย เช่น ชนิดสัตว์ พันธุ์ เพศ อายุ ระดับโภชนะ และการทำงานหรือสภาพทาง physical activity ของสัตว์ โดยทั่วๆ ไปเส้นใยกล้ามเนื้อของแกะจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าของสุกร หรือโค ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อในสัตว์เพศผู้จะใหญ่กว่าในเพศเมียหรือเพศผู้ตอน และเพศผู้ตอนจะใหญ่กว่าเพศเมีย ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าโดยทั่วๆ ไปแล้วขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อจะใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับอายุสัตว์ ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและการออกกำลัง ตลอดจนเพศของสัตว์ด้วย (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529)

ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของเนื้อในด้านความเหนียวนุ่มของเนื้อเป็นอย่างมาก จากรายงานของ Romans *et al.* (1965) พบว่า กล้ามเนื้อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่าจะเหนียวกว่ากล้ามเนื้อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อที่สั้นกว่า โดยกล้ามเนื้อโคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ 64.02 ไมครอน มีความนุ่มมากกว่ากล้ามเนื้อโคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ 68.76 และ 69.01 ไมครอน และมีคะแนนความเหนียวเป็น 3.33 3.87 และ 4.31 ตามลำดับ

Koohmaraie *et al.* (1988) กล่าวว่า เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จะมีความเหนียวมากกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดเล็กกว่า ซึ่งจากการทดลองพบว่าเนื้อสันในของโคที่มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าเนื้อสันนอกและเนื้อไหล่ซึ่งมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่า และพบว่าขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อโคมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับความนุ่มและมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวเป็น -0.25 และ 0.28 ตามลำดับ

สัญชัย จตุรสิทธา (2530) พบว่า กล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของโคพื้นเมืองขุนและโคลูกผสมบราห์มันกับพื้นเมืองขุน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กที่สุด คือ 62 และ 65 ไมครอน และมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุด คือ 2.51 และ 2.52 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกล้ามเนื้อ Infraspinatus และกล้ามเนื้อ Biceps femoris ส่วนกล้ามเนื้อ Infraspinatus ของโคพื้นเมืองขุนและโคลูกผสมบราห์มันกับพื้นเมืองขุน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใยกล้ามเนื้อเท่ากับ 66 และ 71 ไมครอน และมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 3.00 และ 3.40 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนกล้ามเนื้อ Biceps femoris ของโคพื้นเมืองขุนและโคลูกผสมบราห์มันกับพื้นเมืองขุน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อเท่ากับ 73 และ 89 ไมครอน และมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 4.38 และ 4.25 กิโลกรัม ตามลำดับ

Salisbury and Crampton (1960) กล่าวว่า ในกล้ามเนื้อชนิดเดียวกันแต่ต่างตำแหน่งกันจะมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อแตกต่างกัน เช่น ตำแหน่งส่วนปลายด้านหัว (top portion) ของกล้ามเนื้อ Semitendinosus มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่าตำแหน่งปลายด้านท้ายลำตัว (bottom portion) แต่กล้ามเนื้อ Longissimus dorsi มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเป็นไปในทางตรงข้ามกันกับกล้ามเนื้อ Semitendinosus นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อจะใหญ่ขึ้นตามอายุสัตว์ที่เพิ่มขึ้น เช่น ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของโคขุนเพศผู้ตอน อายุ 1 ปี มีขนาด 58.8 ไมครอน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของแม่โคที่โตเต็มที่แล้วมีขนาด 70.9 ไมครอน แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่าในกล้ามเนื้อต่างชนิดกันจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อแตกต่างกัน จากการทดลองหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ 4 ชนิด ได้แก่ Triceps brachii Adductor Longissimus dorsi และ Semitendinosus พบว่ามีค่าตั้งแต่ 64 – 67 ไมครอน และการที่สัตว์ได้รับโภชนะแตกต่างกันจะส่งผลให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อมีความแตกต่างกัน โดยพบว่าสัตว์ที่ได้รับอาหารจำพวกธัญญพืชมีแนวโน้มว่าเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อจะมีขนาดเล็ก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อจะลดลงตามลำดับหากสัตว์ได้รับอาหารเต็มที่ ได้รับอาหารแบบจำกัด และได้รับอาหารหยาบแต่เพียงอย่างเดียว

2.5.6 ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (Water holding capacity , WHC)

ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) กล่าวว่า คุณสมบัติของโปรตีนในเนื้อสัตว์ที่สำคัญคือความสามารถในการที่จะพยายามให้น้ำอันเป็นองค์ประกอบหลักของกล้ามเนื้อยังคงอยู่ภายในกล้ามเนื้อ แม้ว่าจะมีแรงจากภายนอกมากระทำต่อเนื้อเช่น แรงตัด แรงกด แรงอัด หรือการใช้ความร้อนในการทำให้เนื้อสุก ทั้งนี้อาจทำให้โมเลกุลของน้ำสูญเสียออกไปบ้างเล็กน้อยเพราะโมเลกุลเหล่านั้นอยู่ในแบบอิสระ

Honikel and Hamm (1994) กล่าวว่า ปกติกล้ามเนื้อสัตว์ขณะมีชีวิตจะประกอบด้วยน้ำ 70 - 75 เปอร์เซ็นต์ โดยที่น้ำทั้งหมดประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ จะยึดติดกับโปรตีนภายในเซลล์ หลังจากสัตว์ตายแล้วการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและทางโครงสร้างที่เกิดขึ้นจะไปลดความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนในเนื้อลง ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีผลจากปัจจัยหลายประการ เช่น ค่าความเป็นกรด – ด่าง ความเข้มข้นของไอออน คุณภาพของเนื้อ การเก็บรักษาเนื้อ และวิธีการที่กระทำต่อเนื้อ เช่น บดหรือแช่แข็ง ซึ่งทำให้โครงสร้างของเนื้อเยื่อเกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลง และได้อธิบายวิธีการประเมินคุณสมบัติของเนื้อในด้านความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ 3 วิธี ดังนี้

1) โดยไม่มีแรงกระทำจากภายนอก (applying no force)

วิธีนี้ใช้ในการหาน้ำหนักเนื้อที่สูญหายไปโดยวัดปริมาณการระเหยของน้ำภายในเนื้อ (evaporation loss หรือ chilling loss) และน้ำหนักของน้ำที่ซึมออกจากก้อนเนื้อหรือชิ้นเนื้อ (drip loss) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะเวลา สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา และพื้นที่ผิวหรือขนาดของซากที่สัมผัสกับบรรยากาศ น้ำที่สูญเสียออกไปจากเนื้อนี้นอกจากจะมีผลต่อความชุ่มฉ่ำของเนื้อแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อความสูญเสียทางเศรษฐกิจด้วยเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้ (yield loss) ต่ำลง

2) โดยมีแรงมากระทำจากภายนอก (applying external mechanical force)

วิธีนี้สามารถตรวจสอบได้ภายในระยะเวลาอันสั้น โดยการใช้แรงมากระทำต่อชิ้นเนื้อได้แก่ แรงเหวี่ยง (centrifugation method) แรงกด (filter paper press method) หรือแรงดูด (suction loss method และ capillary volumeter method) ปัจจัยที่มีผลต่อวิธีการนี้คือ ความเร็วและระยะเวลาที่ใช้ในการเหวี่ยง น้ำหนักและระยะเวลาที่ใช้ในการกดทับเนื้อ และสถานภาพของเนื้อ (pre-rigor หรือ post-rigor) เป็นต้น จากวิธีการต่างๆ เหล่านี้จะพบว่า น้ำที่ออกมาจากเนื้อโดยถูกแรงจากภายนอกมากระทำนั้นเป็นน้ำที่อยู่ในส่วนของช่องว่างระหว่างเซลล์กล้ามเนื้อและภายนอกเซลล์กล้ามเนื้อ (intracellular และ extracellular) ในขณะที่การวัดการสูญเสียของน้ำออกจากเนื้อโดยวิธีแรกนั้นน้ำที่ซึมออกมาเป็นน้ำที่อยู่ภายนอกเซลล์ (extracellular) ของเส้นใยกล้ามเนื้อเท่านั้น

3) โดยการใช้ความร้อน (applying thermal force)

เมื่อเนื้อสัตว์ได้รับความร้อนจะเกิดการสูญเสียสภาพของเส้นใยโปรตีนและโครงสร้างของเซลล์ก็จะถูกทำลายลง ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ วิธีการที่ใช้คือการคำนวณหาน้ำหนักที่สูญหายไปภายหลังการทำให้เนื้อสุก (cooking loss) การนำเนื้อไปทำให้สุกจะทำให้น้ำถูกปลดปล่อยออกมาจากส่วนของช่องว่างระหว่างเซลล์กล้ามเนื้อและภายนอกเซลล์กล้ามเนื้อ วิธีการทำให้เนื้อสุก รูปร่าง ขนาดและน้ำหนักของชิ้นเนื้อ อุณหภูมิที่ทำให้เนื้อสุกและอุณหภูมิสุดท้ายภายในชิ้นเนื้อ เหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ

วิธีการประเมินความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะใช้แตกต่างกันไปตามความเหมาะสม สำหรับผู้ผลิตเนื้อสัตว์เพื่อจำหน่ายเป็นเนื้อสดหรือผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์จะให้ความสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในขณะที่ผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญในแง่ของการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก

2.6 ความนุ่มของเนื้อ (Tenderness)

Acker and Cunningham (1991) กล่าวว่า ผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญเป็นอย่างมากต่อความนุ่มของเนื้อ จึงได้มีการค้นคว้าวิจัยกันอย่างมากในเรื่องที่เกี่ยวกับความนุ่มของเนื้อซึ่งบางครั้งมีผลการทดลองที่ขัดแย้งกันเนื่องด้วยเหตุผลหลายประการด้วยกัน เช่น ความนุ่มที่รับรู้โดยการเคี้ยวอาจมีผลแตกต่างจากการวัดความนุ่มโดยใช้เครื่องมือ เป็นต้น การวัดความนุ่มโดยใช้ความรู้สึกอาจไม่แม่นยำอย่างแท้จริง จากการทดลองพบว่าการวัดความสัมพันธ์ระหว่างระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (marbling) และความนุ่มที่วัดโดยเครื่องมือมีค่าสหสัมพันธ์ต่ำกว่าวิธีการวัดโดยการชิม (panel taste) ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าการเพิ่มปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อจะทำให้ผู้ทำการทดสอบคิดว่าเนื้อมีความนุ่มมากกว่า ความนุ่มของเนื้อสัตว์เกิดจากอิทธิพลของปัจจัยหลายประการ ทั้งความแตกต่างในสัตว์แต่ละสายพันธุ์ ความแตกต่างระหว่างสัตว์แต่ละตัวภายในสายพันธุ์เดียวกัน และแตกต่างกันในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

2.6.1 ปัจจัยก่อนสัตว์ตายที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อ

2.6.1.1 ลักษณะทางพันธุกรรม

ระดับเลือดของโคสายพันธุ์ *Bos indicus* มีอิทธิพลอย่างมากต่อการลดลงของความนุ่มและความแตกต่างในด้านความนุ่ม เนื้อจากโคที่มีระดับเลือดของ *Bos indicus* อยู่มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ จะมีอิทธิพลต่อลักษณะต่างๆ เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เนื้อที่ได้มีความนุ่มน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโคจากสายพันธุ์อื่น (Koch *et al.* 1982)

จากการทดลองของ Wheeler *et al.* (1990) พบว่า กล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของโคพันธุ์บราห์มันมีความนุ่มน้อยกว่าโคพันธุ์เฮียฟอร์ดในทุกๆ ระยะเวลาการบ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ Koch *et al.* (1988) ที่รายงานว่า เนื้อที่ได้จากโคลูกผสมสายพันธุ์ *Bos indicus* มีความนุ่มน้อยกว่าเนื้อของโคลูกผสมสายพันธุ์ *Bos taurus* แม้ว่าเนื้อจากโคลูกผสม *Bos indicus* จะมีปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อเท่ากับเนื้อที่ได้จากโคลูกผสม *Bos taurus* ก็ตาม

Acker and Cunningham (1991) กล่าวว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของความนุ่มในเนื้อโคมีค่าสูงถึง 60 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าพันธุกรรมสัตว์เป็นอิทธิพลที่สำคัญต่อความนุ่มของเนื้อ ดังตารางที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 แสดงค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ของซากสุกร โคเนื้อ และแกะ

ลักษณะ	เปอร์เซ็นต์		
	สุกร	โคเนื้อ	แกะ
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน	50	55	45
ความหนาไขมันหุ้มซาก	50	40	50
เปอร์เซ็นต์เนื้อสะโพก	55	-	-
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	35	40	35
ความนุ่ม	-	60	-
ปริมาณไขมันแทรก	-	50	-

ที่มา : ดัดแปลงจาก Acker and Cunningham (1991)

2.6.1.2 ลักษณะทางสรีรวิทยา

ได้แก่ อายุ เพศของสัตว์ รวมถึงการตอน โดยจากการศึกษาของ Morgan *et al.* (1993) ถึงผลของการตอนที่มีต่อระดับของ calpain proteinase system พบว่า การตอนสัตว์ไม่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ μ-calpain และ m-calpain แต่พบว่าปริมาณ calpastatin ในโคเพศผู้ไม่ตอนมีปริมาณสูงกว่าโคนมเพศผู้ตอน ซึ่งการที่ปริมาณของ calpastatin สูงจะมีผลทำให้ดัชนีการฉีกขาดของเส้นใยกล้ามเนื้อของโคเพศผู้ไม่ตอนมีค่าน้อยกว่าโคเพศผู้ตอนทำให้เนื้อของโคเพศผู้ไม่ตอนมีความเหนียวกว่าโคเพศผู้ตอน และเมื่อนำเนื้อไปหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) พบว่าโคเพศผู้ไม่ตอนมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคเพศผู้ตอนในทุกระยะการบ่ม (1 7 และ 14 วัน) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการที่ปริมาณของ calpastatin เพิ่มขึ้นมีผลยับยั้งต่อการทำงานของเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยโปรตีนในกล้ามเนื้อ

2.6.1.3 การให้อาหารและการจัดการ

ชนิดของอาหารและระดับโภชนะมีผลต่อการเจริญเติบโต โดยระดับพลังงานและโปรตีนในสูตรอาหารที่เหมาะสมตามความต้องการของร่างกายในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตจะทำให้สัตว์สามารถสร้างกล้ามเนื้อได้สูงสุดตามศักยภาพที่ถูกกำหนดด้วยพันธุกรรม (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539)

Acker and Cunningham (1991) รายงานว่า เนื้อที่ได้จากโคที่ถูกเลี้ยงด้วยอาหารข้นในปริมาณสูงด้วยระยะเวลาสั้นจะทำให้ได้เนื้อที่มีความนุ่ม แต่การเพิ่มปริมาณอาหารมีผลต่อความนุ่มเพียงเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนี้สัตว์ที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนของพลังงานสูงและมีการสะสมไขมัน (marbling) ในกล้ามเนื้อในระหว่างการเจริญเติบโตจนกระทั่งเจริญเติบโตเต็มที่แล้วพบว่าจะมีความนุ่มเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.4 ชนิดของกล้ามเนื้อ

Dransfield (1994a) กล่าวว่า ชนิดของกล้ามเนื้อมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อคุณภาพของเนื้อโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความนุ่ม จากการทดลองของ Shackelford *et al.* (1995) พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในโคลูกผสมระหว่างพันธุ์เฮียฟอร์ด แองกัส และบราห์มัน มีค่าแตกต่างกันในกล้ามเนื้อแต่ละส่วน โดยพบว่ากล้ามเนื้อ Psoas major และ Infraspinatus มีความนุ่มมากกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นโดยมีค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 2.6 และ 2.7 ตามลำดับ ซึ่งค่าแรงตัดผ่านของกล้ามเนื้อทั้งสองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่ามีค่าแตกต่างจากกล้ามเนื้อชนิดอื่น ($P<0.05$) ได้แก่ กล้ามเนื้อ Triceps brachii Longissimus dorsi Semitendinosus Gluteus medius Supraspinatus Biceps femoris Semimembranosus และ Quadriceps femoris โดยมีค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 3.9 4.1 4.1 4.4 4.3 4.3 4.3 และ 4.1 ตามลำดับ ซึ่งค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อดังกล่าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

2.6.2 ปัจจัยหลังสัตว์ตายที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อ

2.6.2.1 ระยะเวลาในการบ่ม (Ageing)

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของการบ่มซากคือ เป็นวิธีการที่สามารถปรับปรุงให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้นได้เนื่องจากเนื้อที่อยู่ในสภาวะที่เกิดการเกร็งตัวจะมีความเหนียวมาก ดังนั้นจึงต้องนำมาบ่มซากเพื่อทำให้เอนไซม์ภายในกล้ามเนื้อออกมาทำการย่อยโปรตีนให้แตกออกเป็นโมเลกุลย่อย โดย actin และ myosin filament ที่เคลื่อนเข้าหากันก่อนหน้านี้จะแยกออกจากกัน ณ บริเวณตำแหน่ง Z line ทำให้ความตึงตัวของเนื้อลดลงเนื้อจึงนุ่มขึ้น (ภัทราภรณ์ เชื้อนันตา. 2540) การสูญเสียโครงสร้างของเส้นใยโปรตีน titin และ nebulin ทำให้เนื้อโคที่เก็บรักษาไว้ในห้องเย็นภายหลังการฆ่ามีความนุ่มเพิ่มขึ้น (Huff-Lonergan *et al.* 1995)

Wheeler *et al.* (1990) รายงานว่า เนื้อที่ได้จากโคพันธุ์บราห์มันจะมีระดับความนุ่มต่ำในระยะแรกของการบ่ม แต่ความนุ่มจะถูกปรับปรุงขึ้นที่ระยะ 7 – 14 วันในการบ่มภายหลังสัตว์ตาย ซึ่งสอดคล้องกับ Eilers *et al.* (1996) ที่กล่าวว่า ความนุ่มจะถูกปรับปรุงขึ้นหากเพิ่มระยะเวลาในการบ่มเนื้อให้นานขึ้น

จากการทดลองของ Cross and Overby (1988) พบว่า เมื่อทำการบ่มเนื้อเป็นเวลา 2 วัน ค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะมีค่าลดลง และลดลงอีกเล็กน้อยที่ระยะการบ่ม 8 วัน แสดงให้เห็นว่าความนุ่มจะเกิดขึ้นหลังจากกล้ามเนื้อผ่านช่วงสภาวะการเกิดการเกร็งตัวแล้ว ทำให้เนื้อที่ได้รับการบ่มมีความนุ่มเพิ่มขึ้นเนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงของเส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงถึง 40 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pearson and Young (1989) กล่าวว่า ระยะเวลาในการบ่มซากจะช่วยให้เอนไซม์ที่อยู่ภายในกล้ามเนื้อออกมาทำการย่อยสลายเส้นใยโปรตีนกล้ามเนื้อ ซึ่งนอกจากจะเป็นการปรับปรุงความนุ่มของเนื้อแล้วยังทำให้รสชาติของเนื้อดีขึ้นด้วย โดยปกติแล้วจะทำการบ่มเนื้อที่อุณหภูมิ 0 – 5 องศาเซลเซียส แต่ในบางกรณีจะทำการบ่มซากไว้ที่อุณหภูมิ 15 – 40 องศาเซลเซียส แม้ว่าการบ่มเนื้อที่อุณหภูมิสูงจะเป็นการกระตุ้นให้เอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยเส้นใยโปรตีนในกล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น แต่อาจเกิดปัญหาในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ขึ้นได้หากทิ้งเนื้อไว้ในอุณหภูมิที่สูง

การบ่มซากโคไว้หลังการฆ่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเอนไซม์ calpain และ calpastatin โดยจากการทดลองของ Boehm *et al.* (1998) พบว่า ปริมาณ m-calpain จะค่อยๆ ลดลงประมาณ 63 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการเก็บเนื้อ ส่วนปริมาณ calpastatin ลดลงอย่างรวดเร็วประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 24 ชั่วโมงหลังฆ่า และหลังจาก 7 วันหลังฆ่าจะลดลงอีก 30 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ μ-calpain จะมีปริมาณลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 24 ชั่วโมง และหลังจากนั้นอีก 7 วันจะมีปริมาณเหลืออยู่ไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณตั้งต้น

Gerrard and Mallion (1977) รายงานว่า การบ่มซากโคเป็นเวลา 2 วัน ที่ 20 องศาเซลเซียส จะมีความนุ่มในระดับเดียวกันกับการบ่มซากเป็นเวลา 14 วัน ที่ 0 องศาเซลเซียส การบ่มซากที่ใช้เวลานานจะทำให้มีความนุ่มเพิ่มขึ้น การเก็บซากโคอายุน้อยไว้เกิน 7 วัน ที่อุณหภูมิแช่เย็นปกติจะมีประโยชน์ต่อเนื้อของโคอายุน้อย แต่ในโคอายุมากการบ่มซากโดยใช้เวลานานขึ้นจะเกิดประโยชน์ได้น้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ Acker and Cunningham (1991) ที่รายงานว่า การบ่มซากโดยใช้เวลา 7 วัน จะทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้น หากใช้เวลา 14 หรือ 21 วัน ความนุ่มจะเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย Dransfield (1994a) ทำการทดลองพบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มเนื้อโคที่เหมาะสมคือ 10 วัน ที่ 0 องศาเซลเซียส 4 วัน ที่ 10 องศาเซลเซียส และ 15 ชั่วโมง ที่ 20 องศาเซลเซียส

2.6.2.2 การใช้เอนไซม์ในการปรับปรุงความนุ่มของเนื้อ

Levie (1970) กล่าวว่า โดยปกติแล้วภายในกล้ามเนื้อสัตว์จะมีเอนไซม์อยู่หลายชนิด เอนไซม์เหล่านี้เป็นสารประกอบอินทรีย์โดยทำหน้าที่เป็นตัว hydrolyze ในเนื้อสัตว์ proteolytic enzymes ทำหน้าที่เป็นตัวย่อยสลายโปรตีนของเส้นใยกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์บางชนิดที่ทำปฏิกิริยาย่อยสลายโมเลกุลของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทำให้มีความนุ่มและฉ่ำน้ำ (juciness) เพิ่มขึ้นจึงทำให้เนื้อมีรสชาติดีขึ้น แต่ปฏิกิริยาของเอนไซม์จะช้าลงเมื่อนำเนื้อไปแช่แข็งไว้ และปฏิกิริยาจะหยุดลงเมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำกว่า -80 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Koohmaraie (1994) ได้กล่าวถึงระบบเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยโปรตีนในเนื้อภายหลังสัตว์ตายไว้ 3 ระบบคือ

1) Lysosomal cathepsins เป็นระบบที่ไม่มีความสำคัญต่อการย่อยโปรตีนในเนื้อมากนัก เนื่องจากไม่มีผลในการย่อยเส้นใยโปรตีน actin และ myosin นอกจากนี้เอนไซม์ชนิดนี้จะอยู่ภายใน lysosomes ซึ่งถ้าหากต้องการให้เอนไซม์นี้สามารถทำงานได้จะต้องทำให้เอนไซม์ออกมาสู่ cytosol และจากการทดลองพบว่าถึงแม้จะมีการใช้กระแสไฟฟ้าในการกระตุ้นซากจากนั้นนำซากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาถึง 28 วันก็ตาม lysosomal cathepsins ก็จะยังคงอยู่ภายใน lysosomes

2) Multicatalytic proteinase complex (MCP) จะทำเข้าย่อยสลายเฉพาะ troponin C และเส้นใย myosin chain -1 และ -2 เท่านั้น จึงไม่มีบทบาทที่สำคัญต่อการปรับปรุงความนุ่มของเนื้อหลังสัตว์ตายมากนัก

3) Calpain เป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อการย่อยโปรตีนในเนื้อมาก ซึ่งมีผลทำให้เนื้อมีความนุ่มขึ้น เนื่องจากจะเข้าย่อยสลายเส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณ Z-line (μ-Calpain ; ย่อยสลาย ณ บริเวณ Z-line = 66 เปอร์เซ็นต์ บริเวณ I-band = 20 เปอร์เซ็นต์ และบริเวณ A-band = 14 เปอร์เซ็นต์) เอนไซม์ชนิดนี้จะถูกกระตุ้นให้ทำงานโดย Ca^{++} ที่ถูกปลดปล่อยออกมาสู่ภายนอกเซลล์กล้ามเนื้อ ดังนั้นการฉีดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้าไปในกล้ามเนื้อจะเป็นการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ calpain ให้ดีขึ้นทำให้มีการทำลาย Z-line มากขึ้นเนื้อจึงมีความนุ่มเพิ่มขึ้น

2.6.2.2.1 อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

ความเร็วของปฏิกิริยาในการทำงานของเอนไซม์ขึ้นอยู่กับการลดลง และการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ อุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้เอนไซม์ถูกทำลาย แต่หากอุณหภูมิลดต่ำลงมากไปก็จะเป็นการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ ดังนั้นเอนไซม์แต่ละชนิดจะทำงานได้ดีในสภาวะที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมของเอนไซม์แต่ละชนิดนั้นไม่เพียงแต่จะสัมพันธ์กับระยะเวลาเท่านั้น แต่จะสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าความเข้มข้น และความบริสุทธิ์ของเอนไซม์ด้วย (Giffee *et al.* 1960)

2.6.2.2.2 อิทธิพลของค่าความเป็นกรด – ด่างที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

เป็นที่ทราบกันดีว่าเอนไซม์เป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติเป็น amphoteric ดังนั้นความเข้มข้นของ hydrogen ion จึงมีความสำคัญต่อการทำงานของเอนไซม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณ จุดที่ความเป็นกรด – ด่างมีค่าแตกต่างกันจะมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ต่างชนิดกัน (Giffee *et al.* 1960)

การศึกษาถึงปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ในการย่อยเนื้อในระยะต่อมาพบว่า นอกจากอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด – ด่างภายในเนื้อจะมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์เหล่านี้แล้วยังพบว่า ปัจจัยอันเนื่องมาจากพันธุ์ที่แตกต่างกันของสัตว์ก็มีผลต่อปริมาณของเอนไซม์นี้เช่นกัน Pringle *et al.* (1997) ทำการศึกษาระบบเอนไซม์ที่ช่วยย่อยโปรตีนในเนื้อที่มีผลต่อความนุ่มของโคลูกผสมเพศผู้ตอนระหว่างพันธุ์แองกัส และพันธุ์บราห์มันที่ระดับเลือดต่างๆ คือ 0 25 37 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์บราห์มัน พบว่า ที่ระดับเลือด 0 เปอร์เซ็นต์บราห์มัน จะมีปริมาณ μ-calpain สูงกว่าที่ระดับเลือด 100 เปอร์เซ็นต์บราห์มัน แต่ที่ระดับเลือด 37 เปอร์เซ็นต์ บราห์มัน มีปริมาณ μ-calpain สูงที่สุด ส่วนปริมาณของ calpastatin (ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ μ-calpain และ m-calpain) จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับเลือดของบราห์มันสูงขึ้น โดยที่ระดับเลือด 0 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์บราห์มัน ปริมาณ calpastatin จะเพิ่มขึ้น 31 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณ m-calpain ในทุกระดับเลือดไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 2.7) ซึ่งสอดคล้องกับ Wheeler *et al.* (1990) ที่รายงานว่าปริมาณของ calpastatin จะสัมพันธ์กับการถ่ายทอดระดับเลือดของโคพันธุ์บราห์มัน โดยปริมาณ calpastatin จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับเลือดของบราห์มันเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบอีกว่า สัดส่วนของ calpastatin : μ-calpain จะสูงขึ้นเมื่อระดับเลือดของบราห์มันเพิ่มขึ้น จึงสามารถกล่าวได้ว่าการที่เอนไซม์ calpastatin มีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังสัตว์ตายจะมีผลทำให้เอนไซม์ calpain ทำงานได้น้อยลง และจะส่งผลให้ความนุ่มของเนื้อลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 แสดงปริมาณเอนไซม์ Calpain และ Calpastatin ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของโคลูกผสมเพศผู้ตอน ระหว่างโคพันธุ์ Angus และโคพันธุ์ Brahman ที่ระดับเลือดต่างๆ

ลักษณะที่สังเกต	ระดับเลือดของโคพันธุ์ Brahman						*P*-value	RMSE[a]
	0% B	25% B	37% B	50% B	75%B	100% B		
จำนวนสัตว์ทดลอง	11	13	10	12	12	11	-	-
μ-Calpain, U/50 g	60.4[b]	58.2[ab]	72.1[c]	58.4[ab]	53.0[ab]	49.7[a]	< 0.01	11.2
m-Calpain, U/50 g	47.7	49.2	48.4	46.2	41.1	49.0	0.25	8.6
Calpastatin, U/50 g	173.8[a]	193.8[ab]	181.4[ab]	198.1[ab]	205.8[bc]	227.7[c]	< 0.01	31.2
Calpastatin : μ-Calpain	3.03[ab]	3.36[ab]	2.60[a]	3.66[b]	4.40[c]	4.68[c]	< 0.01	0.91

[a,b,c] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[d] Standarts errors of means หาได้จากสมการ $SE = RMSE/\sqrt{n}$

ที่มา : ดัดแปลงจาก Pringle *et al.* (1997)

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความนุ่มเหนียวของเนื้อสัตว์เช่น การกระตุ้นซากด้วยกระแสไฟฟ้า สถานะของการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการเกร็งตัว ซึ่งอาจยืนยันได้จากความแตกต่างกันในด้านความนุ่มเหนียวที่อยู่ภายในกล้ามเนื้อเดียวกัน เช่น กล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ด้านหัว (proximal) และด้านท้าย (distal) ของกล้ามเนื้อจะมีความนุ่มดีกว่าส่วนกลาง ซึ่งเป็นความแตกต่างอันเนื่องมาจากความไม่เท่ากันของแรงตึงผิว ณ จุดต่างกันของกล้ามเนื้อ (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของชนิดของสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อ โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 สัตว์ทดลอง

สัตว์ที่ใช้ในการทดลอง คือสัตว์เคี้ยวเอื้องเพศผู้ไม่ตอน ได้แก่ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน (ระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป) โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน และกระบือปลัก ชนิดละ 12 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นทดลองประมาณ 150 กิโลกรัม และน้ำหนักส่งฆ่าประมาณ 400 กิโลกรัม (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 7.1 และ 7.2)

3.2 อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง

3.2.1 อาหารหยาบ

ใช้หญ้าขนสดจากแปลงหญ้า ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตกระบือและโค มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ให้สัตว์กินแบบไม่จำกัด (ad libitum)

3.2.2 อาหารข้น

แบ่งออกเป็น 2 สูตร ตามน้ำหนักของสัตว์ทดลอง (ตารางที่ 3.1)

1) สูตรที่ 1 ระยะน้ำหนัก 150 – 200 กิโลกรัม ให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโภชนะรวมที่ย่อยได้ (Total digestible nutrient , TDN) ประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์

2) สูตรที่ 2 ระยะน้ำหนัก 200 – 400 กิโลกรัม ให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโภชนะรวมที่ย่อยได้ (TDN) ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง (กิโลกรัม)

วัตถุดิบ	สูตรอาหาร	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
มันเส้น	44.90	42.60
กากเบียร์แห้ง	20.00	20.00
กากปาล์มพิเศษ *	10.00	14.00
กากปาล์มเนื้อใน	-	10.00
ข้าวโพด	8.00	-
ถั่วเหลือง	4.00	-
กากน้ำตาล	8.00	8.00
ยูเรีย	2.00	2.00
กระดูกป่น	1.50	1.80
เกลือ	1.00	1.00
พรีมิกซ์ **	0.50	0.50
กำมะถัน	0.10	0.10
รวม	100.00	100.00

* กากปาล์มพิเศษ คือกากปาล์มเนื้อในผ่านการสกัดน้ำมันที่มีโปรตีนสูงกว่ากากปาล์มเนื้อในปกติ

** พรีมิกซ์ (อโกรมิกซ์ โคเนื้อเบอร์ 46) ใน 1 กิโลกรัม ประกอบด้วย ไวตามินเอ 2,160,000 หน่วยสากล ไวตามินดี3 400,000 หน่วยสากล ไวตามินอี 2,700 หน่วยสากล แมงกานีส 8.5 กรัม สังกะสี 6.4 กรัม เหล็ก 8.0 กรัม ทองแดง 1.6 กรัม โคบอลต์ 320 มิลลิกรัม ไอโอดีน 800 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 16 มิลลิกรัม ซีลีเนียม 32 มิลลิกรัม สารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์ 66 มิลลิกรัม และสื่อเติมจนครบ 1 กิโลกรัม

3.2.3 ปริมาณอาหารข้นที่ให้สัตว์กิน

- สัตว์ที่ต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโตวันละประมาณ 0.5 กิโลกรัม ให้อาหารข้นในปริมาณ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวสัตว์

- สัตว์ที่ต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโตวันละประมาณ 1.0 กิโลกรัม ให้อาหารข้นในปริมาณ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 กล้ามเนื้อที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพเนื้อ

นำกล้ามเนื้อ 9 ชนิดจากซากซีกซ้ายของสัตว์มาใช้ในการศึกษา ได้แก่

3.3.1 กล้ามเนื้อสันนอก *M. longissimus dorsi* (LD)

3.3.2 กล้ามเนื้อสันใน *M. psoas major* (PM)

3.3.3 กล้ามเนื้อสะโพกบริเวณพับใน *M. semimembranosus* (SM)

3.3.4 กล้ามเนื้อสะโพกบริเวณพับนอก (กล้ามเนื้อจระเข้) *M. biceps femoris* (BF)

3.3.5 กล้ามเนื้อสะโพกบริเวณพับนอก (กล้ามเนื้อหมอน) *M. semitendinosus* (ST)

3.3.6 กล้ามเนื้อลูกมะพร้าว *M. rectus femoris* (RF)

3.3.7 กล้ามเนื้อสันในเทียม *M. supraspinatus* (SS)

3.3.8 กล้ามเนื้อไหล่ (บริเวณกระดูกใบพายด้านเล็ก) *M. infraspinatus* (IF)

3.3.9 กล้ามเนื้อไหล่ (บริเวณกระดูกใบพายด้านใหญ่) *M. triceps brachii* (TB)

3.4 อุปกรณ์

3.4.1 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอิเลคโทรนิค (Sekunden – Thermometer 1103)

3.4.2 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (Knick Model 651 – 2)

3.4.3 เครื่องชั่งอิเลคโทรนิค วัดค่าน้ำหนักในช่วง 0 – 15 กิโลกรัม (Mettler CH-8606)

3.4.4 เครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Instron Model 1011)

3.4.5 เครื่องบรรจุสุญญากาศ (VAMA)

3.4.6 ถุงสุญญากาศ ชนิด Polyvinyl Chloride , PVC

3.4.7 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

3.4.8 Spectrophotometer (CECIL CE 2010)

3.4.9 เครื่องวัดสีของเนื้อ (Minolta Chroma Meter CR 300)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.10 เครื่องวัดขนาดพื้นที่พลานิมิเตอร์

3.4.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อโดยวิธี Press method ประกอบด้วย แผ่นพลาสติกซิลิกอน 2 แผ่น ที่ประกบกันโดยมีกรอบโลหะล้อมรอบ กระดาษกรองเบอร์ 1117 ของบริษัท Schleicher & Schuell ประเทศเยอรมัน ขนาด 60 x 60 มิลลิเมตร และนาฬิกาจับเวลา

3.4.12 อุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละและตัดแต่ง ได้แก่ มีดชำแหละ และตะขอแขวนซาก

3.4.13 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนในเนื้อ ได้แก่ เครื่องปั่น และเครื่องแก้ว

3.4.14 อุปกรณ์ที่ใช้ในการหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ กระจกสไลด์ คีมคีบ และมีดผ่าตัด

3.4.15 ถังบรรจุแก๊สไนโตรเจนเหลว

3.5 สารเคมี

3.5.1 สารละลายฟอร์มาลีน (formaline) ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์

3.5.2 สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์

3.5.3 แก๊สไนโตรเจนเหลว

3.5.4 สารเคมีอื่นๆที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนในเนื้อโดยวิธี AOAC. (1995)

3.6 การวางแผนการทดลอง

3.6.1 การศึกษาคุณภาพเนื้อ ในด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ และปริมาณคอลลาเจน ทำการศึกษาเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอกโดยจัดกลุ่มการทดลองแบบ 3 x 2 factorial in CRD ซึ่งกำหนดให้

ปัจจัย A คือ สัตว์เคี้ยวเอื้องเพศผู้ไม่ตอน 3 ชนิด ได้แก่ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน และกระบือปลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัย B คือ อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ได้แก่

- อัตราการเจริญเติบโตวันละประมาณ 0.5 กิโลกรัม
- อัตราการเจริญเติบโตวันละประมาณ 1.0 กิโลกรัม

3.6.2 การศึกษาคุณภาพเนื้อในด้านค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด โดยจัดกลุ่มการทดลองแบบ 3 x 2 x 2 factorial in CRD ซึ่งกำหนดให้

ปัจจัย A คือ สัตว์เคี้ยวเอื้องเพศผู้ไม่ตอน 3 ชนิด ได้แก่ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน และกระบือปลัก

ปัจจัย B คือ อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ได้แก่

- อัตราการเจริญเติบโตวันละประมาณ 0.5 กิโลกรัม
- อัตราการเจริญเติบโตวันละประมาณ 1.0 กิโลกรัม

ปัจจัย C คือ ระยะเวลาการบ่ม ได้แก่ 1 วัน และ 7 วัน

3.7 วิธีการ

3.7.1 การวัดอุณหภูมิ

วัดอุณหภูมิของซากที่ระยะเวลา 1 3 และ 6 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย โดยวัดใจกลางกล้ามเนื้อสันนอกบริเวณกระดูกสันหลังตอนปลาย (lumbar vertebrae) ข้อที่ 1 หลังจากทำการตัดแต่งซากแยกชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อนำกล้ามเนื้อที่ต้องการมาใช้ในการทดลองแล้ว ทำการวัดอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อของกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลา 9 24 ชั่วโมงและ 7 วันหลังสัตว์ตาย

3.7.2 การวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง

วัดค่าความเป็นกรด – ด่างของซากที่ระยะเวลา 1 3 และ 6 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย โดยวัดที่กล้ามเนื้อสันนอกบริเวณกระดูกสันหลังตอนปลาย (lumbar vertebrae) ข้อที่ 1 เมื่อทำการตัดแต่งซากเพื่อแยกชิ้นส่วนต่างๆ ของกล้ามเนื้อแล้ว ทำการวัดค่าความเป็นกรด – ด่างของกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลา 9 24 ชั่วโมงและ 7 วันหลังสัตว์ตาย

3.7.3 การวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ

การวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของกล้ามเนื้อกระทำตามวิธีการ filter paper press method ของ Grau and Hamm โดยภายหลังจากสัตว์ตายเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการสุ่มตัวอย่างชิ้นเนื้อจากกล้ามเนื้อสันนอกประมาณ 0.3 – 1.0 กรัม วางบนกระดาษกรองเบอร์ 1117 ขนาด 60 x 60 มิลลิเมตร ซึ่งวางอยู่บนแผ่นพลาสติกซิลิกอนที่มีกรอบโลหะล้อมรอบปิดทับด้วยแผ่นพลาสติกอีกแผ่นหนึ่ง แล้วกดปุ่มที่อยู่บนกรอบโลหะเพื่อให้แผ่นพลาสติกที่สองกดทับลงบนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่าง จับเวลาประมาณ 5 นาที เมื่อครบกำหนดคลายแรงกดทับออกโดยการยกปุ่มโลหะขึ้น ดึงแผ่นพลาสติกที่สองออกจะมีตัวอย่างของเนื้อที่ถูกแรงกดทับพร้อมกระดาษกรองติดออกมาด้วย วาดเส้นรอบวงของส่วนที่เป็นเนื้อ (f) และเส้นรอบวงของส่วนที่น้ำที่ซึมออกมาจากเนื้อ (F) ซึ่งเป็นพื้นที่ของส่วนที่เป็นเนื้อรวมกับส่วนที่เป็นน้ำ แล้วจึงดึงกระดาษกรองออกจากแผ่นพลาสติก จากนั้นนำกระดาษกรองไปวัดเส้นรอบวงของทั้งสองส่วน (f และ F) โดยใช้เครื่องวัดขนาดพื้นที่พลานิมิเตอร์ แล้วคำนวณค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (Trout. 1988) การกำหนดค่าดัชนีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะแสดงในรูปของอัตราส่วนของพื้นที่ทั้งหมดต่อพื้นที่ของเนื้อที่ถูกกดทับ ดังสูตร

$$\text{ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ} = \frac{F}{f}$$

3.7.4 การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์เส้นใยกล้ามเนื้อ

Tuma *et al.* (1962) รายงานถึงการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อโดยนำตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอกออกจากซากที่ระยะเวลา 1 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย แช่ไว้ในสารละลายฟอร์มาลีน ความเข้มข้น 4% เป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำตัวอย่างเนื้อมาทำการทดลองดังนี้

3.7.4.1 หั่นตัวอย่างเนื้อหนาประมาณ 1/8 นิ้ว ใส่ลงในเครื่องปั่น เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.9% ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ลงไปแล้วปั่นด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 30 วินาที

3.7.4.2 ใช้หลอดหยดดูดตัวอย่างที่ปั่นแล้วหยดลงบนแผ่นสไลด์ จากนั้นปิดทับด้วยกระจกปิดแผ่นสไลด์ แล้วนำไปวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่ติดด้วย ocular micrometer ด้วยกำลังขยาย 10x X 15x

3.7.4.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อคำนวณได้จากสูตร

$$D = CF \times \text{ความยาว 1 ช่องของ stage micrometer} \times 1000$$

เมื่อ D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ , ไมครอน

CF = conversion factor

$$= \frac{\text{จำนวนช่องของ Stage micrometer}}{\text{จำนวนช่องของ Ocular micrometer}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.5 การหาปริมาณคอลลาเจน

นำตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอกออกจากซาก ที่ระยะเวลา 1 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ห่อด้วยถุงบรรจุสุญญากาศแล้วเก็บไว้ในถังบรรจุแก๊สไนโตรเจนเหลว เมื่อจะนำเนื้อมาทดลองจึงค่อยนำมาละลายน้ำแข็งโดยวางทิ้งไว้ในตู้เย็น แล้วจึงทำการวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนตามวิธีของ AOAC. (1995) ดังนี้

3.7.5.1 บดตัวอย่างเนื้อที่เลาะเอาพังผืด เอ็น และไขมันออกแล้วด้วยเครื่องปั่น ชั่งเนื้อที่บดแล้วประมาณ 4 กรัม ใส่ลงใน erlenmeyer flask

3.7.5.2 เติม H_2SO_4 เข้มข้น 7 N ลงไป 30 มิลลิลิตร ปิดด้วยกระจกนาฬิกา นำเข้าเตาอบเพื่อทำการไฮโดรไลส์ที่อุณหภูมิ 105 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

3.7.5.3 ถ่ายสารละลายลงใน volumetric flask ขนาด 500 มิลลิลิตร โดยใช้น้ำกลั่นช่วย จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 500 มิลลิลิตร

3.7.5.4 กรองสารละลายผ่านกระดาษกรองลงใน erlenmeyer flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

3.7.5.5 ปิเปตสารละลายจากข้อ (3.7.5.4) มา 5 มิลลิลิตร ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

3.7.5.6 ปิเปตสารละลายจากข้อ (3.7.5.5) มา 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง ส่วนของ blank ใช้น้ำกลั่นแทน

3.7.5.7 เติม oxidant solution คือ chloramine-T ลงไป 1 มิลลิลิตร เขย่าหลอด ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 20 ± 2 นาที

3.7.5.8 เติม color reagent 1 มิลลิลิตร ลงในแต่ละหลอด เขย่าแล้วปิดฝาด้วย aluminum foil

3.7.5.9 นำไปอุ่นในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 60 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นทำให้เย็นโดยนำหลอดไปผ่านน้ำอย่างน้อยนาน 3 นาที

3.7.5.10 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 558 ± 2 นาโนเมตร

3.7.5.11 วิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโปรลีน (hydroxyproline) ได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$H = (h \times 2.5) / (m \times V)$$

เมื่อ H = ปริมาณไฮดรอกซีโปรลีน , กรัม / 100 กรัม

h = ความเข้มข้นของไฮดรอกซีโปรลีน , ไมโครกรัม / 2 มิลลิลิตร ที่ อ่านจาก calibration curve

m = น้ำหนักตัวอย่างเนื้อ

V = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้เจือจางเป็น 100 มิลลิลิตร จากข้อ 3.7.5.5 (ในที่นี้เท่ากับ 5 มิลลิลิตร)

3.7.5.12 ปริมาณคอลลาเจน (collagen)

$$C = H \times constant$$

เมื่อ C = ปริมาณคอลลาเจน , กรัม / 100 กรัม

constant = 8 ซึ่งเป็นค่าคำนวณที่ได้จากปริมาณไฮดรอกซีโปรลีน 12.5 กรัม ที่พบในเส้นใยคอลลาเจน 100 กรัม

3.7.6 การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss)

ชั่งน้ำหนักชิ้นเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย บันทึกน้ำหนักเริ่มต้นเป็นค่า D1 นำชิ้นเนื้อใส่ลงในถุงพลาสติกแล้วมัดปากถุง จากนั้นใช้ตะขอแขวนซากเกี่ยวชิ้นเนื้อที่บรรจุอยู่ในถุงไปแขวนไว้ที่อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 24 ชั่วโมงนำเนื้อออกจากถุงมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง บันทึกน้ำหนักสุดท้ายเป็นค่า D2 เพื่อนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาที่เวลา 1 วัน โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา} = \frac{D1 - D2}{D1} \times 100$$

ส่วนการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 วันหลังสัตว์ตาย ใช้วิธีการและสูตรในการคำนวณเช่นเดียวกัน

3.7.7 การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างในการทำให้สุก (Cooking loss)

ตัดชิ้นเนื้อเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดประมาณ 2 x 3 นิ้ว หนาประมาณ 1.5 นิ้ว ชั่งน้ำหนักแต่ละชิ้นบันทึกน้ำหนักเริ่มต้นเป็น C1 ใส่ชิ้นเนื้อลงในถุงสุญญากาศนำไปเข้าเครื่องบรรจุสุญญากาศ จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 45 – 50 นาที หรือจนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อประมาณ 70 องศาเซลเซียส นำถุงที่บรรจุเนื้อที่ผ่านการทำให้สุกแล้วไปทำให้เย็น โดยแช่ในน้ำไหลผ่านประมาณ 25 – 30 นาที นำเนื้อออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถุงแล้วชั่งน้ำหนักเป็นค่า C2 แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกตามวิธีการของ Devine *et al.* (1999) โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก} = \frac{C1 - C2}{C1} \times 100$$

หาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ที่ระยะการบ่ม 1 และ 7 วัน หลังสัตว์ตาย ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด

3.7.8 การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force)

นำตัวอย่างชิ้นเนื้อของกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด ที่ผ่านระยะการบ่ม 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย มาทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยนำเนื้อชิ้นส่วนดังกล่าวที่ผ่านขั้นตอนการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก (จากข้อ 3.7.7) มาตัดเป็นชิ้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวประมาณ 3 เซ็นติเมตร โดยให้มีพื้นที่หน้าตัดของขนาดชิ้นเนื้อประมาณ 1 ตารางเซ็นติเมตร จากนั้นนำชิ้นเนื้อไปวัดแรงที่ใช้ในการตัดผ่านก้อนเนื้อโดยวางชิ้นเนื้อให้อยู่ในแนวตัดขวางเส้นใยกล้ามเนื้อตามวิธีการของ Devine *et al.* (1999)

3.7.9 การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส (Panel taste)

นำตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอกที่ได้ทำการแช่แข็งไว้ภายหลังบ่มที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มาละลายน้ำแข็งโดยวางไว้ที่อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นตัดชิ้นเนื้อเป็นชิ้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดประมาณ 2 x 3 นิ้ว ให้มีความหนาประมาณ 1 นิ้ว ใส่ชิ้นเนื้อลงในถุงสุญญากาศนำไปเข้าเครื่องบรรจุสุญญากาศ จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที หรือจนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อประมาณ 70 องศาเซลเซียส นำถุงที่บรรจุเนื้อที่ผ่านการทำให้สุกแล้วไปทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำไหลผ่านประมาณ 25 – 30 นาที นำเนื้อออกจากถุงแล้วตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 1 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร โดยกำหนดให้ทิศทางของเส้นใยกล้ามเนื้ออยู่ในแนวเดียวกับความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อ

การประเมินคุณภาพทำโดยการทดสอบความแตกต่างของเนื้อสัตว์ 3 ชนิด โดยทำการจับคู่ครั้งละ 2 ชนิด คือโคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนกับกระบือปลัก และโคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนกับโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ทดสอบด้วยวิธีการแบบสามเหลี่ยม (Triangle test) โดยให้ตัวอย่างชิ้นเนื้อสองตัวอย่างเป็นเนื้อจากสัตว์ชนิดเดียวกัน และอีกตัวอย่างหนึ่งเป็นชนิดที่แตกต่างออกไป แล้วให้ผู้ทำการประเมินคุณภาพเลือกว่าตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างคู่ ตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างเดี่ยว (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และ วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ประเมินจำนวน 9 คน เมื่อเลือกว่าตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างคู่ ตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างเดี่ยวแล้ว จะทำการให้คะแนนระดับความเหนียวของทั้งตัวอย่างคู่เหมือนและตัวอย่างเดี่ยว โดยคะแนนมีตั้งแต่ระดับ 1 – 9 กำหนดให้ 1 = นุ่มที่สุด และ 9 = เหนียวที่สุด

3.8 การบันทึกผล

3.8.1 บันทึกอุณหภูมิภายในเนื้อ

- บริเวณกล้ามเนื้อสันนอกจากซากซีกซ้าย ในชั่วโมงที่ 1 3 และ 6 หลังสัตว์ตาย
- กล้ามเนื้อ 9 ชนิด ในชั่วโมงที่ 9 24 และวันที่ 7 หลังสัตว์ตาย

3.8.2 บันทึกค่าความเป็นกรด – ด่าง

- กล้ามเนื้อสันนอกจากซากซีกซ้าย ในชั่วโมงที่ 1 3 และ 6 หลังสัตว์ตาย
- กล้ามเนื้อ 9 ชนิด ในชั่วโมงที่ 9 24 และวันที่ 7 หลังสัตว์ตาย

3.8.3 บันทึกขนาดพื้นที่ของส่วนที่เป็นเนื้อและส่วนที่น้ำที่ซึมออกจากเนื้อ

3.8.4 บันทึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ

3.8.5 บันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการวัดด้วย spectrophotometer

3.8.6 บันทึกน้ำหนักชิ้นเนื้อ เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย

- ชั่งน้ำหนักกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด ก่อนนำไปเก็บไว้ที่ 0 – 4 องศาเซลเซียส
- ชั่งน้ำหนักกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด หลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย

3.8.7 บันทึกน้ำหนักชิ้นเนื้อ เพื่อนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก หลังการเก็บรักษาเนื้อเป็นเวลา 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย

- ชั่งน้ำหนักกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด ก่อนการทำให้สุก
- ชั่งน้ำหนักกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด หลังการทำให้สุก

3.8.8 บันทึกค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อ 9 ชนิดที่ผ่านการทำให้สุกแล้ว ที่ระยะการบ่ม 1 และ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย Analysis of Covariance โดย covariate ที่นำมาใช้ปรับคืออายุสุดท้ายของสัตว์ก่อนฆ่า จากนั้นทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Least significant different (LSD) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SAS (SAS. 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

การศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องได้แก่ กระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน ต่อคุณภาพของเนื้อในด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ค่าความเป็นกรด – ด่าง และอุณหภูมิ ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi (LD) ผลการทดลองเป็นดังนี้

4.1.1 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยพบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของโคนมลูกผสมมีค่าน้อยกว่าโคเนื้ออย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของกระบือปลักกับโคนมลูกผสม และกระบือปลักกับโคเนื้อไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของกระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อมีค่าเท่ากับ 71.07 67.35 และ 78.23 ไมครอน ตามลำดับ และยังพบว่าไม่มีอิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ และอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ (ไมครอน) ของกล้ามเนื้อ LD		ค่าเฉลี่ย
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		
	0.5	1.0	
กระบือปลัก	70.62 ± 5.53	71.51 ± 3.22	71.07 ± 3.95^{กข}
โคนมลูกผสม	64.32 ± 2.38	70.37 ± 2.87	67.35 ± 1.85^{ก}
โคเนื้อ	76.15 ± 3.24	80.31 ± 4.16	78.23 ± 3.27^{ข}
ค่าเฉลี่ย	70.37 ± 1.67	74.07 ± 1.67	

^{กข} อักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

4.1.2 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อปริมาณคอลลาเจน

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อปริมาณคอลลาเจน โดยพบว่าปริมาณคอลลาเจนของโคนมลูกผสมมีค่าสูงกว่าโคเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ปริมาณคอลลาเจนของกระบือปลักกับโคนมลูกผสม และกระบือปลักกับโคเนื้อไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยปริมาณคอลลาเจนของกระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อมีค่าเท่ากับ 3.05 4.03 และ 2.93 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ และยังพบว่าไม่มีอิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ และอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตต่อปริมาณคอลลาเจน ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	ปริมาณคอลลาเจน (กรัม/100 กรัม) ของกล้ามเนื้อ LD		ค่าเฉลี่ย
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		
	0.5	1.0	
กระบือปลัก	2.94 ± 0.94	3.17 ± 0.55	3.05 ± 0.67[กข]
โคนมลูกผสม	4.70 ± 0.41	3.36 ± 0.49	4.03 ± 0.32[ข]
โคเนื้อ	2.81 ± 0.55	3.06 ± 0.71	2.93 ± 0.56[ก]
ค่าเฉลี่ย	3.48 ± 0.28	3.19 ± 0.28	

[กข] อักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.1.3 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตมีอิทธิพลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อโดยพบว่า ที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน พบว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อของโคเนื้อมีค่าสูงกว่าโคนมลูกผสม ($P<0.05$) ซึ่งมีค่าดัชนีเท่ากับ 2.01 และ 2.36 ตามลำดับ ส่วนโคเนื้อกับกระบือปลัก และโคนมลูกผสมกับกระบือปลักมีค่าดัชนีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยค่าดัชนีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อของกระบือปลักมีค่าเท่ากับ 2.15 ส่วนที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน พบว่าโคเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงกว่ากระบือปลักและโคนมลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งมีค่าดัชนีเท่ากับ 1.84 2.46 และ 2.26 ตามลำดับ ในขณะที่ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อของกระบือปลักและโคนมลูกผสมไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

นอกจากนี้ยังพบว่า สัตว์ชนิดเดียวกันที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกันมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นในกระบือปลักที่พบว่ากระบือที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน มีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อต่ำกว่ากระบือที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน ($P<0.05$) ซึ่งมีค่าดัชนีเท่ากับ 2.46 และ 2.15 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

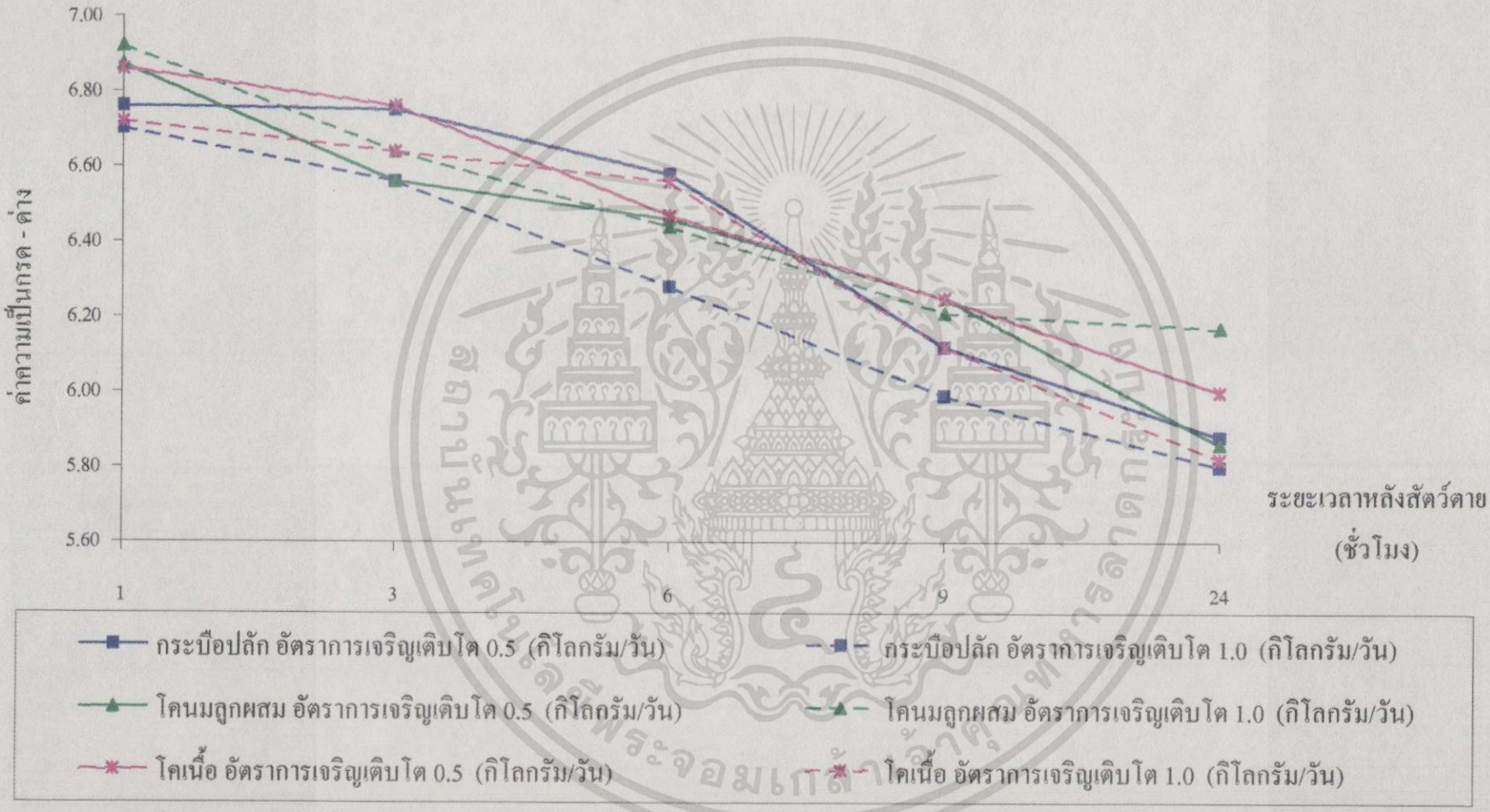
ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	ค่าดัชนีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (ตารางเซ็นติเมตร) ของกล้ามเนื้อ LD		ค่าเฉลี่ย
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		
	0.5	1.0	
กระบือปลัก	2.15 ± 0.19^{กข}	2.46 ± 0.11^{ก}	2.30 ± 0.13
โคนมลูกผสม	2.36 ± 0.08^{ขค}	2.26 ± 0.10^{ขค}	2.31 ± 0.06
โคเนื้อ	2.01 ± 0.11^{ก}	1.84 ± 0.14^{ก}	1.93 ± 0.11
ค่าเฉลี่ย	2.17 ± 0.06	2.19 ± 0.06	

^{กขค} อักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.1.4 ค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ Longissimus Dorsi หลังสัตว์ตาย

การศึกษาค่าความเป็นกรด – ด่างของสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิดที่มีการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย จากภาพที่ 4.1 และตารางผนวกที่ 7.4 พบว่าค่าความเป็นกรด – ด่างของสัตว์เคี้ยวเอื้องทั้ง 3 ชนิด มีการลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 1 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย จนถึง 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ทั้งนี้การลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างของกระบือปลักที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน จะลดลงต่ำกว่าโคนมลูกผสมและโคเนื้อในทุกช่วงระยะเวลาหลังสัตว์ตาย และแม้ว่าที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน จะไม่พบว่าการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในแต่ละช่วงระยะเวลาหลังสัตว์ตายของกระบือปลักต่ำกว่าโคนมลูกผสมและโคเนื้อ แต่ก็มีแนวโน้มการลดลงที่แสดงให้เห็นว่าค่าความเป็นกรด – ด่างที่ชั่วโมงที่ 24 ภายหลังสัตว์ตายของกระบือปลักต่ำกว่าโคเนื้อและมีค่าใกล้เคียงกับโคนมลูกผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

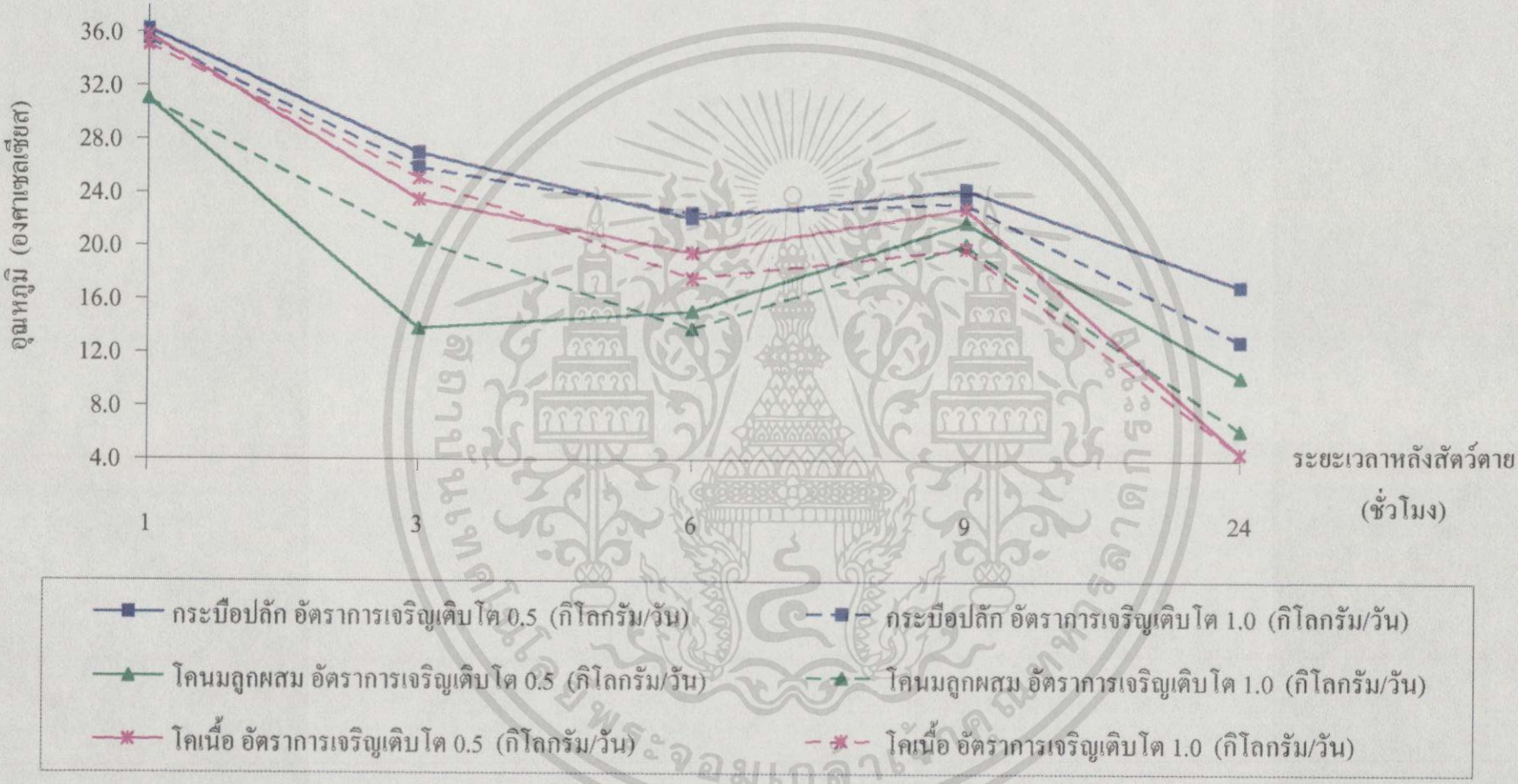


ภาพที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด - ด่างในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

4.1.5 อุณหภูมิในกล้ามเนื้อ Longissimus Dorsi หลังสัตว์ตาย

การศึกษาอุณหภูมิของสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิดที่มีการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย จากภาพที่ 4.2 และตารางผนวกที่ 7.8 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิในแต่ละระยะเวลาหลังสัตว์ตายมีการลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 1 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย จนถึง 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย โดยในทุกระยะเวลาหลังสัตว์ตายพบว่าโคนมลูกผสมมีอุณหภูมิต่ำกว่ากระบือปลักและโคเนื้อในทั้ง 2 ระดับของอัตราการเจริญเติบโต ยกเว้นที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน และที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน พบว่าโคเนื้อมีอุณหภูมิต่ำกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก ส่วนในสัตว์ชนิดเดียวกันที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกันพบว่าอุณหภูมิมีการลดลงในอัตราที่ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

4.2 การศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อคุณภาพเนื้อ ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด

การศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องได้แก่ กระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน ที่ระยะการบ่ม 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย ต่อคุณภาพของเนื้อในด้านค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ได้แก่ กล้ามเนื้อ Longissimus dorsi (LD) Psoas major (PM) Semimembranosus (SM) Biceps femoris (BF) Semitendinosus (ST) Rectus femoris (RF) Supraspinatus (SS) Infraspinatus (IF) และ Triceps brachii (TB) ผลการทดลองเป็นดังนี้

4.2.1 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ PM SM RF และ IF โดยพบว่าโคเนื้อมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก ขณะที่ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคนมลูกผสมและกระบือปลักไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นในกล้ามเนื้อ RF ที่พบว่าโคนมลูกผสมมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่ากระบือปลัก ($P<0.05$)

ส่วนในกล้ามเนื้อ LD BF ST SS และ TB พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับค่าแรงตัดผ่านเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ก็พบแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าโคเนื้อมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคนมลูกผสม และโคนมลูกผสมมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่ากระบือปลัก ดังแสดงในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน

ชนิดกล้ามเนื้อ	ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง			ระดับความเชื่อมั่น
	กระบือปลัก	โคนมลูกผสม	โคเนื้อ	
LD	4.97 ± 1.50	8.22 ± 0.70	10.05 ± 1.24	ns
PM	3.84 ± 0.58[ก]	5.07 ± 0.27[ก]	6.26 ± 0.48[ข]	*
SM	5.25 ± 0.86[ก]	7.09 ± 0.40[ก]	9.56 ± 0.71[ข]	**
BF	6.59 ± 0.72	7.47 ± 0.34	7.48 ± 0.60	ns
ST	5.27 ± 1.00	6.49 ± 0.47	6.79 ± 0.82	ns
RF	5.26 ± 0.80[ก]	7.96 ± 0.38[ข]	8.42 ± 0.67[ข]	*
SS	5.40 ± 0.79	7.44 ± 0.37	8.41 ± 0.65	ns
IF	4.77 ± 1.00[ก]	7.16 ± 0.47[ก]	9.32 ± 0.83[ข]	*
TB	5.00 ± 0.72	7.19 ± 0.34	7.95 ± 0.59	ns

[กข] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = P<0.05

** = P<0.01

ns = P>0.05

4.2.2 อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

อัตราการเจริญเติบโตไม่มีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด (P> 0.05) แต่ในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ได้แก่ กล้ามเนื้อ LD SM BF RF SS IF และ TB พบแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

ชนิดกล้ามเนื้อ	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		ระดับความเชื่อมั่น
	0.5	1.0	
LD	7.11 ± 0.63	8.39 ± 0.63	ns
PM	5.14 ± 0.24	4.97 ± 0.24	ns
SM	6.88 ± 0.36	7.72 ± 0.36	ns
BF	7.12 ± 0.31	7.24 ± 0.31	ns
ST	6.22 ± 0.42	6.14 ± 0.42	ns
RF	6.95 ± 0.34	7.47 ± 0.34	ns
SS	6.70 ± 0.33	7.47 ± 0.33	ns
IF	6.83 ± 0.42	7.34 ± 0.42	ns
TB	6.63 ± 0.30	6.79 ± 0.30	ns

ns = $P>0.05$

4.2.3 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มพบว่ามีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในทุกกล้ามเนื้อ โดยพบว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 1 วัน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย

ชนิดกล้ามเนื้อ	ระยะเวลาการบ่ม (วัน)		ระดับความเชื่อมั่น
	1	7	
LD	9.57 ± 0.52	5.92 ± 0.52	**
PM	5.69 ± 0.20	4.42 ± 0.20	**
SM	8.22 ± 0.30	6.38 ± 0.30	**
BF	8.37 ± 0.25	5.99 ± 0.25	**
ST	7.18 ± 0.35	5.19 ± 0.35	**
RF	8.52 ± 0.28	5.90 ± 0.28	**
SS	8.01 ± 0.27	6.16 ± 0.27	**
IF	8.11 ± 0.35	6.06 ± 0.35	**
TB	7.90 ± 0.25	5.52 ± 0.25	**

** = $P<0.01$

4.2.4 อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโต ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับระยะเวลาการบ่ม และอัตราการเจริญเติบโตกับระยะเวลาการบ่ม รวมถึงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อเกือบทุกชนิดที่ทำการศึกษา ($P>0.05$) ยกเว้นในกล้ามเนื้อ RF ที่พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มมีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ซึ่งจากผลการทดลองในตารางที่ 4.7 พบว่า ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 วัน ที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคเนื้อมีค่าสูงกว่ากระบือปลัก ($P<0.05$) แต่ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของสัตว์ทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับโคนมลูกผสม ($P>0.05$) ซึ่งค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคเนื้อ โคนมลูกผสม และกระบือปลักมีค่าเท่ากับ 10.42 8.75 และ 6.21 กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคนมลูกผสมมีค่าสูงกว่าโคเนื้อและกระบือปลักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.70 8.25 และ 6.80 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคเนื้อและกระบือปลักไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระยะเวลาการบ่ม 7 วัน ที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน พบว่ากระบือปลักมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าโคนมลูกผสมและโคเนื้อ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.35 6.30 และ 6.68 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่างโคนมลูกผสมและโคเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ขณะที่ที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคเนื้อมีค่าสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก ($P<0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.34 6.07 และ 4.67 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคนมลูกผสมและกระบือปลักไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากการทดลองพบว่า ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วัน ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของสัตว์ชนิดเดียวกันที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นโคเนื้อที่พบว่า ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 วัน ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน มีค่าสูงกว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน ($P<0.05$)

นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่า สัตว์ชนิดเดียวกันที่มีอัตราการเจริญเติบโตในระดับเดียวกันมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาการบ่ม 1 วัน สูงกว่าที่ระยะเวลาการบ่ม 7 วัน ($P<0.05$) ยกเว้นโคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน พบว่าระยะเวลาการบ่มไม่มีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4.7 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อ Rectus femoris

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กิโลกรัม) ของกล้ามเนื้อ RF			
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)			
	0.5		1.0	
	ระยะเวลาการบ่ม (วัน)		ระยะเวลาการบ่ม (วัน)	
	1	7	1	7
กระบือปลัก	6.21 ± 1.23^{ขคง}	3.35 ± 1.23^{ก}	6.80 ± 0.81^{คงจ}	4.67 ± 0.81^{กข}
โคนมลูกผสม	8.75 ± 0.69^{งฉ}	6.30 ± 0.69^{ขจ}	10.70 ± 0.76^{ฉ}	6.07 ± 0.76^{กขค}
โคเนื้อ	10.42 ± 0.82^{ฉ}	6.68 ± 0.82^{ขงจ}	8.25 ± 0.98^{งจ}	8.34 ± 0.98^{งจ}

$^{ก-ฉ}$ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อเกือบทุกชนิดยกเว้นกล้ามเนื้อ LD และ TB โดยพบว่าในกล้ามเนื้อ SM ST RF SS และ IF โคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าโคนมลูกผสม ($P<0.05$) ขณะที่สัตว์ทั้ง 2 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาไม่ต่างกับกระบือปลัก ($P>0.05$) ส่วนกล้ามเนื้อ PM พบว่าโคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก ($P<0.05$) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกระบือปลักและโคนมลูกผสมพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และกล้ามเนื้อ BF พบว่ากระบือปลักมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าโคนมลูกผสม ($P<0.05$) แต่สัตว์ทั้ง 2 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาไม่ต่างกับโคเนื้อ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน

ชนิดกล้ามเนื้อ	ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง			ระดับความเชื่อมั่น
	กระบือปลัก	โคนมลูกผสม	โคเนื้อ	
LD	1.70 ± 0.58	1.28 ± 0.27	1.26 ± 0.48	ns
PM	1.24 ± 0.68^{ก}	2.05 ± 0.32^{ก}	3.62 ± 0.57^{ข}	*
SM	1.48 ± 0.50^{กข}	1.18 ± 0.23^{ก}	2.03 ± 0.41^{ข}	*
BF	1.88 ± 0.29^{ก}	1.02 ± 0.14^{ข}	1.47 ± 0.24^{กข}	**
ST	1.55 ± 0.51^{กข}	0.78 ± 0.24^{ก}	1.49 ± 0.42^{ข}	*
RF	1.23 ± 0.28^{กข}	0.69 ± 0.13^{ก}	1.41 ± 0.23^{ข}	**
SS	0.78 ± 0.39^{กข}	0.94 ± 0.18^{ก}	1.85 ± 0.32^{ข}	*
IF	0.97 ± 0.45^{กข}	0.77 ± 0.21^{ก}	1.79 ± 0.37^{ข}	**
TB	1.52 ± 0.40	1.11 ± 0.19	1.56 ± 0.33	ns

^{กข} อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = $P<0.05$

** = $P<0.01$

ns = $P>0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด ของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในกล้ามเนื้อ LD BF ST RF และ TB มีแนวโน้มว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน ส่วนในกล้ามเนื้อ PM SM SS และ IF มีแนวโน้มว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

ชนิดกล้ามเนื้อ	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		ระดับความเชื่อมั่น
	0.5	1.0	
LD	1.64 $\pm$ 0.25	1.19 $\pm$ 0.25	ns
PM	2.10 $\pm$ 0.29	2.51 $\pm$ 0.29	ns
SM	1.51 $\pm$ 0.21	1.62 $\pm$ 0.21	ns
BF	1.65 $\pm$ 0.12	1.26 $\pm$ 0.12	ns
ST	1.31 $\pm$ 0.22	1.23 $\pm$ 0.22	ns
RF	1.13 $\pm$ 0.12	1.10 $\pm$ 0.12	ns
SS	1.12 $\pm$ 0.16	1.26 $\pm$ 0.16	ns
IF	1.13 $\pm$ 0.19	1.23 $\pm$ 0.19	ns
TB	1.52 $\pm$ 0.17	1.28 $\pm$ 0.17	ns

ns = $P>0.05$

4.2.7 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

ระยะเวลาการบ่มมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในทุกกล้ามเนื้อ โดยพบว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 1 วัน ($P<0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย

ชนิดกล้ามเนื้อ	ระยะเวลาการบ่ม (วัน)		ระดับความเชื่อมั่น
	1	7	
LD	0.49 ± 0.20	2.34 ± 0.20	**
PM	0.63 ± 0.24	3.98 ± 0.24	**
SM	0.39 ± 0.17	2.74 ± 0.17	**
BF	0.46 ± 0.10	2.45 ± 0.10	**
ST	0.45 ± 0.18	2.09 ± 0.18	**
RF	0.29 ± 0.10	1.94 ± 0.10	**
SS	0.44 ± 0.13	1.94 ± 0.13	**
IF	0.69 ± 0.16	1.66 ± 0.16	**
TB	0.37 ± 0.14	2.43 ± 0.14	**

** = $P<0.01$

4.2.8 อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโต ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับระยะเวลาการบ่ม และอัตราการเจริญเติบโตกับระยะเวลาการบ่ม รวมถึงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อเกือบทั้งหมด ($P>0.05$) แต่พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับระยะเวลาการบ่มมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ RF ซึ่งจากผลการทดลองในตารางที่ 4.11 พบว่าที่ระยะเวลาการบ่ม 7 วัน โคนมลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาต่ำกว่ากระบือปลักและโคเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาของกระบือปลักกับโคเนื้อไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.22 และ 2.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 วัน ชนิดสัตว์ไม่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ($P>0.05$) โดยกระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาเท่ากับ 0.24 0.14 และ 0.47 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาของกล้ามเนื้อ Rectus femoris

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาของกล้ามเนื้อ RF		ค่าเฉลี่ย
	ระยะเวลาการบ่ม (วัน)		
	1	7	
กระบือปลัก	0.24 ± 0.31^{n}	2.22 ± 0.31^{n}	1.23 ± 0.28
โคนมลูกผสม	0.14 ± 0.18^{n}	1.25 ± 0.18^{ข}	0.69 ± 0.13
โคเนื้อ	0.47 ± 0.26^{n}	2.35 ± 0.26^{n}	1.41 ± 0.23
ค่าเฉลี่ย	0.29 ± 0.10	1.94 ± 0.10	

^{nข} อักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.2.9 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

จากการทดลองไม่พบอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ ($P>0.05$) ยกเว้นในบางกล้ามเนื้อคือกล้ามเนื้อ PM BF และ IF ที่พบว่าโคนมลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกต่ำกว่ากระบือปลักและโคเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน

ชนิดกล้ามเนื้อ	ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง			ระดับความเชื่อมั่น
	กระบือปลัก	โคนมลูกผสม	โคเนื้อ	
LD	31.81 ± 2.82	29.09 ± 1.32	30.18 ± 2.33	ns
PM	30.02 ± 1.32^{ก}	33.15 ± 0.62^{ก}	37.21 ± 1.09^{ข}	**
SM	30.02 ± 1.86	33.39 ± 0.87	35.87 ± 1.53	ns
BF	34.36 ± 1.59^{ข}	31.25 ± 0.75^{ก}	33.01 ± 1.32^{ข}	*
ST	32.86 ± 2.98	31.19 ± 1.40	31.81 ± 2.47	ns
RF	32.90 ± 1.56	33.80 ± 0.73	35.52 ± 1.92	ns
SS	37.71 ± 1.22	36.00 ± 0.57	34.13 ± 1.01	ns
IF	31.44 ± 1.57^{กข}	28.86 ± 0.74^{ก}	33.34 ± 1.30^{ข}	**
TB	32.10 ± 1.47	32.41 ± 0.69	32.86 ± 1.21	ns

^{กข} อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = P<0.05

** = P<0.01

ns = P>0.05

4.2.10 อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

พบว่าไม่มีอิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในทุกกล้ามเนื้อ (P>0.05) ยกเว้นกล้ามเนื้อ SS ที่พบว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกสูงกว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แม้ว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในกล้ามเนื้อ PM SM BF ST และ TB ก็พบว่ามีแนวโน้มในทิศทางเดียวกันกับในกล้ามเนื้อ SS ดังแสดงในตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

ชนิดกล้ามเนื้อ	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		ระดับความเชื่อมั่น
	0.5	1.0	
LD	29.90 ± 1.19	30.82 ± 1.19	ns
PM	33.54 ± 0.56	33.38 ± 0.56	ns
SM	33.36 ± 0.79	32.83 ± 0.79	ns
BF	33.46 ± 0.67	32.28 ± 0.67	ns
ST	33.27 ± 1.26	30.64 ± 1.26	ns
RF	33.87 ± 0.66	34.28 ± 0.66	ns
SS	37.05 ± 0.52	34.84 ± 0.52	*
IF	31.03 ± 0.67	31.39 ± 0.67	ns
TB	32.95 ± 0.62	31.97 ± 0.62	ns

* = $P<0.05$

ns = $P>0.05$

4.2.11 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ ($P>0.05$) แต่พบว่าในกล้ามเนื้อ SM BF RF และ SS การบ่มนาน 7 วันหลังสัตว์ตาย จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกสูงกว่าการบ่ม 1 วันหลังสัตว์ตาย ดังแสดงในตารางที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วันหลังสัตว์ตาย

ชนิดกล้ามเนื้อ	ระยะเวลาการบ่ม (วัน)		ระดับความเชื่อมั่น
	1	7	
LD	29.51 ± 0.98	31.20 ± 0.98	ns
PM	34.03 ± 0.46	32.89 ± 0.46	ns
SM	31.84 ± 0.65	34.34 ± 0.65	**
BF	31.31 ± 0.55	34.43 ± 0.55	**
ST	30.73 ± 1.04	33.18 ± 1.04	ns
RF	32.32 ± 0.54	35.83 ± 0.54	**
SS	35.17 ± 0.42	36.72 ± 0.42	*
IF	31.01 ± 0.55	31.42 ± 0.55	ns
TB	31.98 ± 0.51	32.94 ± 0.51	ns

* = $P<0.05$

** = $P<0.01$

ns = $P>0.05$

4.2.12 อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโต ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับระยะเวลาการบ่ม และอัตราการเจริญเติบโตกับระยะเวลาการบ่ม รวมถึงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อเกือบทั้งหมด ($P>0.05$) แต่พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ IF จากตารางที่ 4.15 พบว่าที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน โคนมลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกต่ำกว่าโคเนื้อ ($P<0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.06 และ 35.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกระหว่างกระบือปลักกับโคนมลูกผสม และกระบือปลักกับโคเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของกระบือปลักมีค่าเท่ากับ 30.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกระบือปลัก โคเนื้อ และโคนมลูกผสมที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างการทำให้สุกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 32.21 31.23 และ 29.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในสัตว์ชนิดเดียวกันที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้นในโคเนื้อที่พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน มีค่าสูงกว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน (P<0.05)

ตารางที่ 4.15 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของกล้ามเนื้อ Infraspinatus

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของกล้ามเนื้อ IF		ค่าเฉลี่ย
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		
	0.5	1.0	
กระบือปลัก	32.21 ± 2.20^{กขค}	30.67 ± 1.28^{กขค}	31.44 ± 1.57
โคนมลูกผสม	29.65 ± 0.95^{ก}	28.06 ± 1.14^{ก}	28.86 ± 0.74
โคเนื้อ	31.23 ± 1.29^{ข}	35.45 ± 1.65^{ก}	33.34 ± 1.30
ค่าเฉลี่ย	31.03 ± 0.67	31.39 ± 0.67	

^{กขค} อักษรที่ต่างกันความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.3 การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส (Panel taste)

การประเมินคุณภาพจากผู้ทำการทดสอบจำนวน 9 คน ใช้วิธีการทดสอบแบบสามเหลี่ยม (Triangle test) ทดสอบความแตกต่างของกล้ามเนื้อสันนอก (Longissimus dorsi) จากสัตว์ 3 ชนิด โดยทำการจับคู่ครั้งละ 2 ชนิด คือ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนกับกระบือปลัก และโคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนกับโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ทดสอบคู่ละ 6 ซ้ำ จากนั้นให้คะแนนระดับความนุ่ม – เหนียวของตัวอย่างเนื้อ โดยกำหนดให้คะแนนตั้งแต่ระดับ 1 = นุ่มที่สุด ถึง 9 = เหนียวที่สุด

คู่ของโคนมลูกผสมกับกระบือปลักพบว่า ผู้ทดสอบสามารถจับคู่ตัวอย่างชิ้นเนื้อของสัตว์ชนิดเดียวกันได้ถูกต้อง 44 คู่ จากตัวอย่างเนื้อที่นำมาทดสอบทั้งหมด 54 คู่ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 81.48 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาเฉพาะผู้ที่ประเมินได้ถูกต้องพบว่า ผู้ทดสอบได้ประเมินระดับความเหนียวของโคนมลูกผสมและกระบือปลัก โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 3.79 และ 4.78 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าเนื้อโคนมลูกผสมนุ่มกว่าเนื้อกระบือปลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนในคู่ของโคนมลูกผสมกับโคเนื้อพบว่า ผู้ทดสอบสามารถจับคู่ตัวอย่างชิ้นเนื้อของสัตว์ชนิดเดียวกันได้ถูกต้อง 44 คู่ จากตัวอย่างเนื้อที่นำมาทดสอบทั้งหมด 54 คู่ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 81.48 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาเฉพาะผู้ที่ประเมินได้ถูกต้องพบว่า ผู้ทดสอบได้ประเมินระดับความเหนียวของเนื้อโคนมลูกผสมและโคเนื้ออยู่ที่คะแนนเฉลี่ย 5.19 และ 4.44 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าเนื้อโคเนื้อนุ่มกว่าเนื้อโคนมลูกผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อคุณภาพเนื้อ

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi โดยโคนมลูกผสมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่ากระบือปลักและโคเนื้อ ($P<0.01$) เนื่องมาจากโคนมลูกผสมมีปริมาณคอลลาเจนสูงกว่ากระบือปลักและโคเนื้อ ซึ่งขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อที่เล็กย่อมมีปริมาณคอลลาเจนที่สูงกว่า และเป็นไปในทางเดียวกันกับผลการทดสอบค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ระหว่างโคนมลูกผสมกับโคเนื้อ (ตารางที่ 4.4) ที่พบว่าโคนมลูกผสมมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าโคเนื้อ จะเห็นได้ว่าเนื้อที่ได้จากโคนมลูกผสมมีความนุ่มกว่าโคเนื้อจึงอาจกล่าวได้ว่าจากการที่โคนมลูกผสมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่าโคเนื้อทำให้เนื้อของโคนมลูกผสมมีความนุ่มกว่าโคเนื้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ Koohmaraie *et al.* (1988) ที่รายงานว่า ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อโคมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับความนุ่มและมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อโดยมีค่าสหสัมพันธ์เป็น -0.25 และ 0.28 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ Romans *et al.* (1965) ที่พบว่า กล้ามเนื้อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่าจะเหนียวกว่ากล้ามเนื้อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อที่เล็กกว่า

ในขณะที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อของกระบือปลักและโคนมลูกผสมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2539) ที่พบว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของกระบือปลักและโคนมลูกผสมบราห์มันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 60.05 และ 55.23 ไมครอน ตามลำดับ

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi โดยโคเนื้อมีปริมาณคอลลาเจนต่ำกว่ากระบือปลักและโคนมลูกผสม ($P<0.05$) เนื่องมาจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของโคเนื้อมีขนาดใหญ่กว่ากระบือปลักและโคนมลูกผสม ซึ่งจากรายงานของ ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) กล่าวว่า ในขณะที่มีการขยายขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้ออยู่นั้นจะทำให้ปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันลดลงไปเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ นันทนา ช่วยชูวงศ์ (2540) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในปริมาณคอลลาเจนของโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน เดร้าท์ มาสเตอร์ แบรงกัส อเมริกันบราห์มัน และลูกผสมฮินดูบราห์ซิล x บราห์มัน โดยมีค่าเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.62 4.17 3.96 3.94 และ 4.36 กรัม/100กรัม ตามลำดับ และ Casey *et al.* (1985) รายงานว่า พันธุ์สัตว์ไม่มีผลต่อปริมาณคอลลาเจน โดยปริมาณคอลลาเจนของโคเนื้อพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด ฟรีเชียน และชาร์โลเลส์ มีค่าเท่ากับ 2.82 2.99 และ 2.91 กรัม/100กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณคอลลาเจนของกระบือปลักกับโคนมลูกผสมและโคเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อที่พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อระหว่างกระบือปลักกับโคนมลูกผสมและโคเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้นการที่ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลงปริมาณคอลลาเจนน่าจะคงที่เช่นกัน

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ Psoas major Rectus femoris Infraspinatus และ Semimembranosus โดยพบว่าโคเนื้อมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบแนวโน้มเช่นเดียวกันในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi Biceps femoris Semitendinosus Supraspinatus และ Triceps brachii ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของโคเนื้อมีขนาดใหญ่กว่ากระบือปลักและโคนมลูกผสม (ตารางที่ 4.2) ซึ่งกล้ามเนื้อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใหญ่กว่าย่อมเหนียวกว่ากล้ามเนื้อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่า สอดคล้องกับการทดลองของ Romans *et al.* (1965) ที่พบว่ากล้ามเนื้อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ 64.02 ไมครอน มีความนุ่มมากกว่ากล้ามเนื้อโคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ 68.76 และ 69.01 ไมครอน และมีคะแนนความเหนียวเป็น 3.33 3.87 และ 4.31 ตามลำดับ และสอดคล้องกับ ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) ที่กล่าวว่า ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อและกลุ่มเส้นใย (bundle) ที่ใหญ่กว่าจะเป็นตัวการที่ทำให้เนื้อมีลักษณะโครงร่างที่หยาบกว่า นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อที่ได้ทำการศึกษาส่วนใหญ่ของโคเนื้อมีค่าสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก ซึ่งเนื้อที่มีการสูญเสียน้ำในระหว่างขบวนการทำให้สุกสูงนั้นจะมีลักษณะสัมผัสที่ค่อนข้างแห้งกระด้างและขาดความชุ่มฉ่ำในระหว่างการตัดหรือบดเคี้ยวจึงส่งผลให้เนื้อมีความนุ่มลดลง

กระบือปลักมีค่าความเป็นกรด – ด่างในเนื้อต่ำกว่าโคนมลูกผสมและโคเนื้อ อาจเป็นผลเนื่องจากอุณหภูมิภายในของเนื้อกระบือปลักลดลงช้ากว่าโคนมลูกผสมและโคเนื้อ (ภาพที่ 4.2) ยังผลให้ปฏิกิริยาการสลายไกลโคเจนเกิดขึ้นได้เร็วกว่าจึงทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างในเนื้อต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ Pearson and Young (1989) ที่รายงานว่า หากอุณหภูมิภายในซากสูงจะเป็นการเร่งการเกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซิส ทำให้ปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้นเร็วกว่าซากที่มีอุณหภูมิภายในต่ำ ซึ่งการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างของกล้ามเนื้อสันนอกของโคที่แช่เย็นทันทีที่อุณหภูมิ -29 องศาเซลเซียส ภายหลังสัตว์ตายจะเป็นไปได้ช้ากว่าซากที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ประกอบกับกระบือเกิดความเครียดก่อนตายเนื่องจากการทำให้กระบือปลักสลบยากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคเนื้อและโคนมลูกผสม ทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างลดลงอย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับ Lister *et al.* (1981) ที่รายงานว่า หากสัตว์เกิดความเครียดแบบรุนแรงทำให้มีการสลายไกลโคเจนผ่านขบวนการ anaerobic metabolism อย่างรวดเร็วส่งผลให้ปริมาณกรดแลคติกในเนื้อเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเนื้อจึงมีค่าความเป็นกรด – ด่างต่ำ จากเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้เกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้ออย่างถาวร (rigor mortis) ในกล้ามเนื้อทำให้เอนไซม์ภายในกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ย่อยสลายโปรตีนเพื่อทำให้เนื้อนุ่มเกิดขึ้นได้เร็วกว่า เป็นเหตุให้โอกาสที่เนื้อกระบือจะนุ่มกว่าเนื้อโคนมลูกผสมและโคเนื้อจึงมีมากกว่า

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อทุกชนิด ยกเว้นในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi และ Triceps brachii โดยพบว่า โคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุดเมื่อเทียบกับกระบือปลักและโคนมลูกผสม ($P<0.05$) และพบว่ากระบือปลักมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าโคนมลูกผสม และแม้ว่ากล้ามเนื้อ Longissimus dorsi จะไม่พบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษากับชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง แต่มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าโคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถในการอุ้มน้ำในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ที่พบว่าโคเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำดีกว่า แต่กล้ามเนื้ออื่นส่วนใหญ่ที่พบว่าโคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำสูงกว่าอาจจะเนื่องมาจากโคเนื้อเป็นสัตว์ที่โตเต็มวัยช้า (late maturity) การที่กำหนดน้ำหนักสุดท้ายเพื่อส่งฆ่าของสัตว์ทดลองไว้ที่ 400 กิโลกรัม จะมีผลทำให้โคเนื้อซึ่งส่งฆ่าที่น้ำหนักตัว 400 กิโลกรัม มีอายุตามวัยเจริญพันธุ์ (physiological age) น้อยกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก ดังนั้นเนื้อจากโคเนื้อจึงเปรียบได้กับเนื้อที่ยังไม่โตเต็มที่หรือเป็นเนื้อของสัตว์ที่ยังอายุน้อย เพราะฉะนั้นจึงมีโอกาสสูงมากที่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อของโคเนื้อจะสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ ($P>0.05$) ยกเว้นในกล้ามเนื้อ Psoas major Biceps femoris และ Infraspinatus ที่พบว่า โคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าโคนมลูกผสมทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อดังกล่าวของโคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าโคนมลูกผสม ซึ่ง จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่า ชิ้นเนื้อที่มีการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อในปริมาณที่สูงระหว่างขั้นตอนการเก็บรักษานั้น เมื่อนำเนื้อไปผ่านขั้นตอนการทำให้สุกจะพบว่าปริมาณน้ำที่สูญหายไปในระหว่างขบวนการผลิตจะมีปริมาณสูงทำให้เนื้อที่ได้ค่อนข้างแห้งกระด้างไม่ชวนบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อ

อิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ($P>0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้สัตว์มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน โดยให้อาหารข้นตามเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แต่พบว่าที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน สัตว์ทดลองเติบโตมากกว่า 0.5 กิโลกรัม/วัน (0.56 – 0.68 กิโลกรัม/วัน) ส่วนที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน สัตว์ทดลองเติบโตน้อยกว่า 1.0 กิโลกรัม/วัน (0.66 – 0.91 กิโลกรัม/วัน) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ไม่พบความแตกต่างในลักษณะคุณภาพเนื้อที่ศึกษาอันเนื่องมาจากอิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโต (ตารางที่ 7.3)

5.3 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อคุณภาพเนื้อ

ระยะเวลาการบ่มมีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด โดยที่ระยะเวลา 1 วันหลังสัตว์ตาย มีค่าสูงกว่าที่ระยะเวลา 7 วันหลังสัตว์ตาย ($P<0.01$) ซึ่งการที่ความนุ่มของเนื้อเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาเป็นผลจากเอนไซม์ภายในกล้ามเนื้อออกมาทำการย่อยโปรตีนให้แตกออกเป็นโมเลกุลย่อย ประกอบกับการที่ค่าความเป็นกรด – ด่างมีอัตราการลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 1 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย จนถึง 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย (ภาพที่ 4.1) และลดลงอีกเล็กน้อยที่ระยะเวลา 7 วันหลังสัตว์ตาย เนื่องจากไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเกิดการสลายตัว ทำให้ปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรด – ด่างจึงลดลงซึ่งมีผลช่วยเร่งการทำงานของเอนไซม์ ซึ่ง ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529) กล่าวว่าค่าความเป็นกรด – ด่างที่ลดลงภายหลังสัตว์ตายมีผลทำให้เอนไซม์ cathepsins ถูกปลดปล่อยออกจากไลโซโซมเพื่อย่อยสลายโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของเส้นใยกล้ามเนื้อได้ จึงทำให้เนื้อโคที่ผ่านการบ่มนุ่มขึ้นได้ และจากผลการทดลองของ Huff – Lonergan *et al.* (1995) ที่รายงานว่า จากการที่เส้นใยโปรตีน titin และ nebulin เกิดการสูญเสียโครงสร้างไปจึงทำให้เนื้อโคที่เก็บรักษาไว้ในห้องเย็นภายหลังการฆ่ามีความนุ่มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลการทดลองของ Cross and Overby (1988) พบว่า เนื้อที่บ่มเป็นเวลา 2 วัน จะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลง และจะลดลงอีกเล็กน้อยที่ระยะเวลาการบ่ม 8 วัน ส่วน Johnson *et al.* (1990) รายงานว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่แตกต่างกันระหว่างโคลูกผสมบราห์มัน 75% และ 50% ที่ผ่านการบ่มที่ระยะเวลา 1 และ 5 วัน แต่จะพบความแตกต่างเมื่อผ่านการบ่มเป็นระยะเวลา 10 วันไปแล้ว ส่วนในเนื้อโคลูกผสม 25% พบแนวโน้มว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลงเมื่อระยะเวลาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ่มเพิ่มขึ้น ขณะที่โคพันธุ์แองกัสมีแนวโน้มที่ค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะมีค่าลดลงในทุกระยะของการบ่ม

ระยะเวลาการบ่มมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในทุกกล้ามเนื้อ โดยเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 1 วัน ($P<0.01$) เนื่องจากภายหลังสัตว์ตายค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อสัตว์จะลดลง ยังผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนทำให้ความสามารถในการจับน้ำลดลง (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539) และการที่น้ำหนักของน้ำที่ซึมออกจากก้อนเนื้อหรือชิ้นเนื้อมากหรือน้อยนอกจากจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาและขนาดพื้นที่ผิวหรือขนาดของซากที่สัมผัสกับบรรยากาศแล้วยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บรักษาอีกด้วย (Honikel and Hamm. 1994)

ระยะเวลาการบ่มไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ ($P>0.05$) ยกเว้นกล้ามเนื้อ Semimembranosus Biceps femoris Rectus femoris และ Supraspinatus โดยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของเนื้อที่บ่ม 7 วันหลังสัตว์ตาย จะสูงกว่าเนื้อที่บ่ม 1 วันหลังสัตว์ตาย ซึ่งเนื่องมาจากกล้ามเนื้อเหล่านี้มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 วันหลังสัตว์ตาย สูงกว่าที่ระยะเวลา 1 วันหลังสัตว์ตาย เพราะหากปริมาณน้ำภายในเนื้อสูญหายไปในระหว่างการเก็บรักษามากจะส่งผลให้ปริมาณน้ำสูญหายไปในระหว่างขบวนการทำให้สุกมากขึ้นตามไปด้วย

5.4 อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อคุณภาพเนื้อ

อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อและปริมาณคอลลาเจน ($P>0.05$) แต่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อโดยพบว่า ที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน โคเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงกว่ากระบือปลักและโคนมลูกผสม ($P<0.05$) ในขณะที่ที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน พบว่าโคเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงกว่าโคนมลูกผสมเช่นกันแต่ไม่แตกต่างจากกระบือปลัก ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นกรด – ด่างภายหลังสัตว์ตายโดยเฉลี่ยของโคเนื้อมีค่าสูงกว่าโคนมลูกผสม (ภาพที่ 4.1) ซึ่งความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อเกี่ยวข้องกับความเป็นกรด – ด่างโดยตรง โดยความสามารถในการอุ้มน้ำจะลดลงเมื่อค่าความเป็นกรด – ด่างลดลง และจากการที่อัตราการลดลงของความเป็นกรด – ด่างของโคนมลูกผสมลดลงเร็วกว่าโคเนื้อนั้นมีผลทำให้เนื้อของโคนมลูกผสมมีความสามารถในการจับน้ำของโปรตีนลดลง (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539) นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณคอลลาเจนของโคนมลูกผสมมีมากกว่าโคเนื้อทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้สัดส่วนปริมาณเส้นใยไมโอซินต่อปริมาณโปรตีนรวมภายในกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งโปรตีนของคอลลาเจนเป็นพวกโปรตีนเส้นใยจึงมีคุณสมบัติของความสามารถในการอุ้มน้ำที่มีอยู่ภายในกล้ามเนื้อต่ำกว่าเส้นใยไมโอซิน (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539) จึงทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อโคนมลูกผสมมีค่าต่ำกว่าโคเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Honikel and Hamm (1994) ที่รายงานว่า ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อขึ้นอยู่กับชนิดของกล้ามเนื้อและชนิดของสัตว์ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างในด้านโครงสร้างและองค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อ

จากการที่โคเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงกว่ากระบือปลักที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน ในขณะที่ไม่แตกต่างจากกระบือปลักที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน เนื่องจากอัตราการลดลงของความเป็นกรด – ด่างในระยะแรกภายหลังสัตว์ตายโดยเฉลี่ยของโคเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับกระบือปลักพบว่า ที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน กระบือปลักมีการลดลงของความเป็นกรด – ด่างในอัตราที่เร็วกว่าจึงมีผลให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง ส่วนที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน การลดลงของความเป็นกรด – ด่างของสัตว์ทั้งสองชนิดมีอัตราใกล้เคียงกัน

กระบือปลักที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำสูงกว่าที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน ($P<0.05$) เนื่องจากกระบือปลักที่มีอัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน ได้รับอาหารข้นในปริมาณ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งมากกว่ากระบือปลักที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน ซึ่งได้รับอาหารข้นเพียง 1.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ทั้งนี้การทดลองครั้งนี้ให้กระบือปลักทั้งสองกลุ่มได้รับอาหารหยาบกินอย่างไม่จำกัด ซึ่งทำให้กระบือปลักกลุ่มแรกย่อมจะได้รับปริมาณอาหารข้นในสัดส่วนต่ออาหารหยาบสูงกว่ากระบือปลักกลุ่มที่สอง ซึ่งการที่สัตว์ที่ได้รับอาหารข้นในปริมาณที่สูงกว่าทำให้การสร้างโปรตีนในกล้ามเนื้อน่าจะสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารข้นในปริมาณที่ต่ำกว่าทำให้ค่าการอุ้มน้ำของโปรตีนในเนื้อสูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองสอดคล้องกับ Sehgal *et al.* (1999) ที่รายงานว่าค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อของกระบือมูร่าห์เพศผู้ที่ได้รับอาหารข้น : อาหารหยาบในสัดส่วน 80 : 20 มีค่าสูงกว่ากระบือที่ได้รับอาหารในสัดส่วน 60 : 40 โดยมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเท่ากับ 27.2 และ 24.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.5 การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัส

จากการประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัสในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ผู้ทดสอบได้ประเมินว่า เนื้อที่ได้จากโคนมลูกผสมนุ่มกว่ากระบือปลัก ซึ่งอาจเนื่องจากความรู้สึกของผู้ประเมินที่มีอคติกับกลิ่นและรสชาติของเนื้อกระบือ รวมทั้งสีของเนื้อกระบือที่ดำคล้ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อโคนมลูกผสมจึงประเมินว่าเนื้อของโคนมลูกผสมนุ่มกว่า สอดคล้องกับ Kanthapanit *et al.* (1981) ที่รายงานว่า เนื้อโคได้รับการยอมรับมากกว่าเนื้อกระบือโดยพบว่าเนื้อโคมีความนุ่มมากกว่า และสอดคล้องกับ จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2538) ที่พบว่า โคลูกผสมบราห์มันเพศผู้ตอนมีความนุ่มมากกว่ากระบือปลักเพศผู้ตอนเมื่อทำการวัดความนุ่มโดยการตรวจชิม และในการประเมินระหว่างโคนมลูกผสมและโคเนื้อนั้นผู้ทดสอบได้ประเมินว่าโคเนื้อมีความนุ่มกว่า อาจเป็นไปได้ว่าผู้ทดสอบเกิดความโน้มเอียงในทางลบต่อเนื้อโคนมลูกผสมที่มีสีคล้ำกว่าโคเนื้อจึงทำให้ประเมินคุณภาพเนื้อโคลูกผสมต่ำกว่า

การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัสให้ผลตรงข้ามกับการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อโดยใช้เครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ซึ่งผลที่ได้จากการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi พบว่าโคเนื้อเหนียวกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก และโคนมลูกผสมเหนียวกว่ากระบือปลัก ความแตกต่างกันเช่นนี้ Acker and Cunningham (1991) กล่าวไว้ว่าความนุ่มที่รับรู้โดยการเคี้ยวอาจให้ผลแตกต่างจากการวัดความนุ่มโดยใช้เครื่องมือ ซึ่งการวัดความนุ่มโดยใช้ความรู้สึกอาจไม่แม่นยำอย่างแท้จริง และ Shackelford *et al.* (1997) ได้รายงานไว้ว่าความแปรปรวนในกล้ามเนื้อชิ้นเดียวกัน ความแปรปรวนระหว่างตัวสัตว์ และความคลาดเคลื่อนในระหว่างการทดลอง เหล่านี้คือปัจจัยที่ทำให้ค่าที่ได้จากการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อกับการประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัสเกิดความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอีกเป็นจำนวนมากที่ให้ผลการทดลองที่ขัดแย้งกัน แต่ผลที่ได้จากการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อน่าจะมีความแม่นยำกว่าการประเมินโดยใช้ความรู้สึก เพราะค่าแรงตัดผ่านเนื้อให้ผลสอดคล้องกับผลการศึกษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อและปริมาณคอลลาเจน ซึ่งผลจากการประเมินโดยการชิมนั้นผู้ประเมินอาจมีอคติกับรสชาติ สี และกลิ่นของเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

การศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน และความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อสันนอก (*M. longissimus dorsi*) ผลจากการศึกษาพบว่าชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อและปริมาณคอลลาเจน กล่าวคือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของโคนมลูกผสมมีขนาดเล็กกว่าโคเนื้อ และปริมาณคอลลาเจนของโคนมลูกผสมมีค่าสูงกว่าโคเนื้อ ในขณะที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อและปริมาณคอลลาเจนของกระบือปลักไม่แตกต่างกับโคนมลูกผสมและโคเนื้อ ส่วนอิทธิพลของอัตราการเจริญเติบโตและอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อและปริมาณคอลลาเจน

ในด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ พบอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องกับอัตราการเจริญเติบโตโดยพบว่า ที่อัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัม/วัน ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อของโคเนื้อสูงกว่าโคนมลูกผสมแต่ไม่แตกต่างจากกระบือปลัก แต่ที่อัตราการเจริญเติบโต 1.0 กิโลกรัม/วัน โคเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงกว่ากระบือปลักและโคนมลูกผสม

ส่วนการศึกษาอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มเนื้อต่อคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด พบว่าชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อบางชนิดเท่านั้น โดยพบว่าโคเนื้อมีค่าสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก และกล้ามเนื้อที่เหลือส่วนใหญ่ได้แก่กล้ามเนื้อ Longissimus dorsi Biceps femoris Semitendinosus Supraspinatus และ Triceps brachii ก็มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่าโคเนื้อมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่า ส่วนอิทธิพลของระยะเวลาการบ่มพบว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน มีค่าแรงตัดผ่านน้อยกว่าเนื้อที่บ่มเป็นเวลา 1 วัน ในขณะที่พบว่าอัตราการเจริญเติบโตไม่มีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิด

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อเกือบทุกชนิดที่ทำการศึกษา โดยโคเนื้อมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าโคนมลูกผสม แต่ไม่พบความแตกต่างดังกล่าวระหว่างชนิดสัตว์ทั้งสองกับกระบือปลัก ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิดของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกันไม่แตกต่างกัน ส่วนอิทธิพลของระยะเวลาการบ่มที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อทั้ง 9 ชนิดพบว่า ที่ระยะเวลาการบ่ม 7 วันหลังสัตว์ตาย มีค่าสูงกว่าที่ระยะเวลาการบ่ม 1 วันหลังสัตว์ตาย

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อส่วนใหญ่พบว่า ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาในการบ่มไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก

การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัสในกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างโคนมลูกผสมและกระบือปลักพบว่า โคนมลูกผสมมีความนุ่มกว่ากระบือปลัก ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างโคนมลูกผสมและโคเนื้อพบว่า โคเนื้อมีความนุ่มกว่าโคนมลูกผสม ส่วนการศึกษาการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างและอุณหภูมิในกล้ามเนื้อสันนอกพบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไปความเป็นกรด – ด่างและอุณหภูมิจะมีค่าลดลงไปเป็นลำดับ

6.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการเมธีวิจัยอาวุโส (ศ.ดร.จรัญ จันทลักขณา) ในโครงการย่อยที่ 2 เรื่อง "การเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้เปรียบเทียบกับโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสนและกระบือ" ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการที่จะพัฒนาการเลี้ยงโคนมเพศผู้เพื่อใช้เป็นโคเนื้อขุน โดยการทดลองครั้งนี้ได้กำหนดน้ำหนักสุดท้ายเพื่อส่งฆ่าของสัตว์เคี้ยวเอื้องทั้ง 3 ชนิด ไว้ที่ 400 กิโลกรัม ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าสัตว์แต่ละชนิดมีการสิ้นสุดน้ำหนักฆ่าที่อายุต่างกัน ดังนั้นหากพิจารณาในด้านคุณภาพเนื้อแล้วจะพบว่างานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการบ่งชี้ศักยภาพในการขุนลูกโคนมเพศผู้เพื่อใช้เป็นโคเนื้อขุนได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากที่น้ำหนักส่งฆ่าที่ 400 กิโลกรัม นั้นโคนมมีการพัฒนาร่างกายได้เต็มที่แล้ว ในขณะที่หากจะศึกษาคุณภาพเนื้อของโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ควรจะได้ทำการทดลองให้มีน้ำหนักส่งฆ่ามากกว่า 400 กิโลกรัม จึงจะทำให้ร่างกายสัตว์สามารถพัฒนาต่อไปได้อีกตามความสามารถของพันธุ์

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงคุณภาพเนื้อโคนมขุนเพศผู้และกระบือขุนในแง่ความนุ่ม – เหนียวว่าไม่ได้ด้อยไปกว่าโคเนื้อขุนแต่อย่างใด เพราะนอกจากจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อที่เล็กกว่าแล้วยังมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าในกล้ามเนื้อทุกชนิดที่ทำการศึกษา และถึงแม้ว่าเนื้อของโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสนมีแนวโน้มว่าเหนียวกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก แต่เนื่องจากเนื้อที่ได้นั้นได้มาจากสัตว์ทดลองที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ซึ่งถ้าหาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลี้ยงให้ได้ถึงอายุหรือน้ำหนักที่เหมาะสม เนื้อที่ได้อาจจะนุ่มกว่าโคนมลูกผสมที่น้ำหนัก 400 กิโลกรัม เนื่องจากอาจจะมีการสะสมของไขมันแทรกในเนื้อเพิ่มขึ้นก็เป็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จรัญ จันทลักขณา. 2527. **ควายในระบบไร่นาไทย**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2538. "การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติบางประการของกล้ามเนื้อและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อระหว่างกระบือและโคขุนอายุน้อย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวบาล บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินตนา อินทรมงคล และคณะ. 2535. "การขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์ เมื่อน้ำหนักเริ่มต้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อสมรรถภาพในการขุน ลักษณะซากและต้นทุนการผลิต." หน้า 219-231. ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 30**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จีระชัย กาญจนพฤฒิพงศ์. 2529. "การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ฟางข้าวหมักยูเรียกับฟางข้าวราดสารละลายยูเรีย-กากน้ำตาลเป็นอาหารหยาบสำหรับวัวนมรุ่นเพศผู้." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผลิตสัตว์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. **เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ฉลอง วชิราภากร และเมธา วรรณพัฒน์. 2533. "การศึกษาการย่อยสลายโปรตีนของแหล่งโปรตีนจากใบพืชในกระเพาะรูเมนของโคและกระบือที่ได้รับอาหารหยาบต่างชนิดกัน." หน้า 139. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2539. "คุณภาพซากโคเนื้อของไทยในยุคโลกาภิวัตน์." **วารสารสัตวบาล**. 6 (35) : 33-43.

ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และคณะ. 2533. "การศึกษาเปรียบเทียบแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลลูโลสในกระเพาะหมักของกระบือปลักและโค." หน้า 140-141. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทวีพร พูนดุสิต. 2544. "การเปรียบเทียบนิเวศวิทยาในกระเพาะหมัก และสมรรถภาพการขุนของโคนม โคเนื้อ และกระบือปลัก เพศผู้." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวบาล บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นันทนา ช่วยชูวงศ์. 2540. "การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน คุณภาพผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อ 5 พันธุ์ ที่มีอยู่ในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาสัตวบาล บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเทือง นุชสาย และคณะ. 2539. "การเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และลักษณะซากของการขุนโค-กระบือ." หน้า 66-82. ใน **รายงานผลงานวิจัย งานค้นคว้าและวิจัยการผลิตสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2539 สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์และการจัดการฟาร์ม.** กรุงเทพฯ : กรมปศุสัตว์.

ปรารถนา พฤกษะศรี และคณะ. 2533. "อิทธิพลของพันธุ์โค อายุโค และชนิดอาหารหยาบในการเลี้ยงโคขุน." หน้า 153. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพบูลย์ ใจเด็ด. 2539. **เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักการเลี้ยงสัตว์.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ภัทราภรณ์ เชื้อนันตา. 2540. "ผลการชำแหละซากอุ่นและซากเย็นที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเนื้อสุกร." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เมธา วรรณพัฒน์ และฉลอง วชิราภากร. 2533. "การศึกษาการใช้ประโยชน์ของอาหารหยาบและอาหารข้นในสูตรอาหารกระบือขุน." หน้า 137-138. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เมธา วรรณพัฒน์ และคณะ. 2535. "การศึกษาระบบการให้อาหารโคขุนสำหรับเกษตรกรรายย่อยในระดับหมู่บ้าน." หน้า 299-309. ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 30.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2534. **การผลิตโคนม.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2530. "การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซากและสมบัติทางชีวเคมีบางประการระหว่างโคขุนลูกผสมพื้นเมืองและลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมือง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวบาล บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สารกิจ ถวิลประวัติ และคณะ. 2529. "การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะซากกระบือพื้นเมืองกับกระบือลูกผสมพื้นเมืองและมูร่าห์." หน้า 161-168. ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 24.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และวรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. 2543. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Acker, D. and M. Cunningham. 1991. **Animal Science and Industry**. New Jersey : Prentice - Hall Inc.

Anderson, J.R. *et al.* 1999. "Optical measurements of pH in meat". **Meat Sci.** 53 : 135-141.

AOAC. 1995. **Office Methods of Analysis.** 16th. Verginia : AOAC international.

Bindner, T.D. *et al.* 1986. "Acceptability of beef from Angus-Hereford or Angus-Hereford-Braman steers finished on all-forage or a high-energy diet." **J. Anim. Sci.** 62 : 381-387.

Boehm, M.L. *et al.* 1998. "Changes in the calpains and calpastatin during postmortem storage of Bovine muscle." **J. Anim. Sci.** 76 : 2415-2434.

Casey, J.C. *et al.* 1985. "Collagen content of meat carcass of known history." **Meat Sci.** 12 : 189-203.

Cross, H.R. and A.J. Overby. 1988. **World Animal Science**. Natherlands : Elisevier Science Publ.

Close, W.H. 1997. "Nutritional manipulation of meat quality in pigs and poultry." 181 - 192. in T.P. Lyons and K.A. Jacques. **Biotechnology in the Feed Industry**. Nottingham : Nottingham university press.

Devine, C.E. *et al.* 1999. "Effect of rigor temperature on muscle shortening and tenderisation of restrained and unrestrained beef *m. longissimus thoracicus et lumborum*." **Meat Sci.** 51 : 61-72.

Dransfield, E. 1994a. "Optimisation of tenderisation, aging and tenderness." **Meat Sci.** 36 : 105-121.

Dransfield, E. 1994b. "Tenderness of meat , poultry and fish." 289-315. in A.M. Pearson and T.R. Dutson. **Advance in Meat Research – volume 9**. London : Chapman & Hall.

Eilers, J.D. *et al.* 1996. "Modification of early-postmortem muscle pH and use of postmortem aging to improve beef tenderness." **J. Anim. Sci.** 74 : 790-798.

Giffee, J.W. *et al.* 1960. "Chemistry of animal tissue." 56-150. in G.W. Salisbury and E.W. Crampton. **The Science of Meat and Meat Products**. San Francisco : W.H. Freeman and Company.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gerrard, F. and F.J. Mallion. 1997. **The Complete Book of Meat**. Virue and company limited.

Honikel, K.O. and R. Hamm. 1994. "Measurement of water-holding capacity and juiciness." 125-159. in A.M. Pearson and T.R. Dutson. **Advance in Meat Research – volume 9**. London : Chapman & Hall.

Huff-Lonergan, E. *et al.* 1995. "Effects of postmortem aging time , animal age and sex on degradation of titin and nebulin in bovine longissimus muscle." **J. Anim. Sci.** 73 : 1064-1072.

Immonen, K. *et al.* 2000. "Glycogen concentration in bovine *longgissimus dorsi* muscle." **Meat Sci.** 54 : 163-167.

Johnson, D.D. *et al.* 1990. "Effect of percentage brahman and angus breeding , age-season of feeding and slaughter end point on meat palatability and muscle characteristics." **J. Anim. Sci.** 68 : 1980-1986.

Kanthapanit, C. *et al.* 1981. "A comparative study of carcass characteristics of native cattle and buffaloes. 2. Sensory evaluation and carcass chilling effect." **Annual Report of the Cooperative Buffalo Production Research Project**. Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

Koch, R.M. *et al.* 1982. "Characterization of biological type of cattle (cycle III). III. carcass composition, quality and palatability." **J. Anim. Sci.** 54 : 35.

Koch, R.M. *et al.* 1988. "Effect of marbling on sensory panel tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* crosses." **J. Anim. Sci.** 66(Suppl. 1) : 305(Abstr.).

Koohmaraie, M. *et al.* 1988. "Factors associated with the tenderness of three bovine muscles." **J. Food Sci.** 53 : 407-410.

Koohmaraie, M. 1994. "Muscle proteinases and meat aging." **Meat Sci.** 36 : 93-104.

Levie, A. 1970. **The Meat Handbook**. 2nd. Connecticut : Avi Publishing Westport.

Lister, D. *et al.* 1981. "Stress in meat animals." 61-92. in R.A. Lawrie. **Developments in Meat Science – 2**. England : Applied Science Publishers.

Lorenzen, C.L. *et al.* 1992. "Nation beef quality audit : Carcass grade traits of U.S. fed cattle." **J. Anim. Sci.** 70(suppl. 1) : 227(Abstr.).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mason, I.L. 1974. "Species, type and breed." 1-47. in W.R. Cockrill. **The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo**. Rome : Publication Division, Food and Agriculture Oganization of the United Nations.

McCaw, J. *et al.* 1997. "Incubation temperature effects on physical characteristics of normal , dark , firm , dry and halothane-carrier pork longissimus. **J. Anim. Sci.** 75 : 1547-1552.

McKeith, F.K. *et al.* 1985. "Tenderness of major muscle from three breed-type of cattle at different times on feed." **Meat Sci.** 13 : 151-166.

Miller, M.F. and H.R. Cross. 1987. "Effect of feed energy intake on collagen characteristics and muscle quality of mature cows." **Meat Sci.** 21 : 287-294.

Morgan, J.B. *et al.* 1993. "Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers." **J. Anim. Sci.** 71 : 1471-1476.

Nishimura, T. *et al.* 1998. "Changes in mechanical strength of intramuscular connective tissue during postmortem aging of beef." **J. Anim. Sci.** 76 : 528-532.

Pearson, A.M. and R.B. Yong. 1989. **Muscle and Meat Biochemistry**. London : Academic Press.

Pringle, T.D. *et al.* 1997. "Carcass characteristics, the calpain proteinase system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers." **J. Anim. Sci.** 75 : 2955-2961.

Romans, J.R. *et al.* 1965. "Influence of carcass maturity and marbling on the physical and chemical characteristics of beef. I. Palatability , fiber diameter and proximate analysis." **J. Anim. Sci.** 24 : 681-685.

Salisbury, G.W. and E.W. Crampton. 1960. **The Science of Meat and Meat Products**. San Francisco : W.H. Freeman and Company.

SAS. 1985. **SAS User's Guide** : Statistics. North carolina : SAS Institute.

Sehgal, J.P., D.D. Sharma, M.K. Ghosh and K.K. Singhal. 1999. "Fattening of male buffalo calves for veal production." **Buffalo J.** 2 : 235-239.

Shackelford, S.D. *et al.* 1994. "Effect of Biological type of cattle on the incidence of the dark, firm and dry condition in the longissimus muscle." **J. Anim. Sci.** 72 : 337-343.

Shackelford, S.D. *et al.* 1995. "Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle." **J. Anim. Sci.** 73 : 3333-3340.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shackelford, S.D. *et al.* 1997. "Repeatability of tenderness measurements in beef round muscles." **J. Anim. Sci.** 75 : 2411-2416.

Shorthose, W.R. and P.V. Harris. 1991. "Effects of Growth and Composition on Meat Quality". 515-549. in A.M. Pearson and T.R. Dutson. **Growth Regulation in Farm Animals**. London : Elsevier Applied Science.

Sims, T.J. and A.J. Bailey. 1981. "Connective tissue." 29-59. in R.A. Lawrie. **Developments in Meat Science – 2.** England : Applied Science Publishers.

Trout, G.R. 1988. "Techniques for measuring water-binding capacity in muscle food – A review of methodology." **Meat Sci.** 23 : 235-252.

Tuma, H.J. *et al.* 1962. "Relationship of fiber diameter to tenderness and meatiness as influenced by bovine age." **J. Anim. Sci.** 21 : 33-36.

Wheeler, T.L. *et al.* 1990. "Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from brahman and hereford cattle." **J. Anim. Sci.** 68 : 4206-4220.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.1 แสดงอายุสัตว์เริ่มทดลองและอายุสัตว์สิ้นสุดการทดลองของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	อายุสัตว์เริ่มทดลอง (วัน)		อายุสัตว์สิ้นสุดการทดลอง (วัน)	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0
กระบือปลัก	432.8	370.3	871.8	753.3
โคนมลูกผสม	258.3	256.8	665.3	595.5
โคเนื้อ	274.3	290.2	571.0	520.3

ตารางที่ 7.2 แสดงน้ำหนักเริ่มทดลองและน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	น้ำหนักเริ่มทดลอง (กิโลกรัม)		น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0
กระบือปลัก	153.5	152.7	398.3	402.8
โคนมลูกผสม	156.9	159.4	401.1	403.7
โคเนื้อ	211.3	211.7	411.9	411.2

ตารางที่ 7.3 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่กำหนดให้มีการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		ระดับความเชื่อมั่น
	0.5	1.0	
กระบือปลัก	0.56 ± 41.19	0.66 ± 41.19	*
โคนมลูกผสม	0.61 ± 41.19	0.74 ± 41.19	*
โคเนื้อ	0.68 ± 41.19	0.91 ± 41.19	**

* = $P<0.05$

** = $P<0.01$

ที่มา : ดัดแปลงจาก ทวีพร พูนดุสิต (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.4 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	ค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi									
	ระยะเวลาหลังสัตว์ตาย (ชั่วโมง)									
	1		3		6		9		24	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
กระบือปลัก	6.76	6.70	6.75	6.56	6.58	6.28	6.12	5.99	5.88	5.80
โคนมลูกผสม	6.87	6.92	6.56	6.64	6.46	6.44	6.25	6.21	5.86	6.17
โคเนื้อ	6.86	6.72	6.76	6.64	6.47	6.56	6.25	6.12	6.00	5.82

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 7.5 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

ชนิดกล้ามเนื้อ	ค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด					
	ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง					
	กระบือปลัก		โคนมลูกผสม		โคเนื้อ	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
LD	6.12	5.99	6.25	6.21	6.25	6.12
PM	5.48	5.42	5.53	5.78	5.71	5.54
SM	5.70	5.65	5.67	5.87	5.75	5.94
BF	5.75	5.62	5.83	5.97	5.83	5.69
ST	6.04	5.77	5.80	6.17	5.99	6.23
RF	5.73	5.72	5.77	6.03	5.83	5.77
SS	5.71	5.68	5.82	5.91	5.82	6.04
IF	5.73	5.69	6.01	6.13	5.93	6.18
TB	5.53	5.67	5.75	5.80	5.88	5.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.6 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

ชนิดกล้ามเนื้อ	ค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด					
	ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง					
	กระบือปลัก		โคนมลูกผสม		โคเนื้อ	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
LD	5.88	5.80	5.86	6.17	6.00	5.82
PM	5.47	5.54	5.50	5.80	5.62	5.58
SM	5.67	5.69	5.64	5.87	5.76	5.76
BF	5.58	5.50	5.52	5.61	5.60	5.52
ST	5.86	5.77	5.71	6.05	5.99	5.92
RF	5.48	5.57	5.61	5.75	5.77	5.56
SS	5.71	5.56	5.77	5.72	5.70	5.66
IF	5.74	5.61	5.92	6.07	5.73	5.78
TB	5.52	5.47	5.52	5.63	5.57	5.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.7 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 7 วันหลังสัตว์ตาย

ชนิดกล้ามเนื้อ	ค่าความเป็นกรด – ด่างในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด					
	ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง					
	กระบือปลัก		โคนมลูกผสม		โคเนื้อ	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
LD	5.86	5.81	5.83	6.20	5.97	5.97
PM	5.42	5.53	5.49	5.87	5.62	5.61
SM	5.73	5.64	5.56	5.80	5.80	5.61
BF	5.54	5.50	5.54	5.65	5. 72	5.60
ST	5.71	5.74	5.69	6.04	5.95	5.96
RF	5.74	5.57	5.56	5.75	5.78	5.60
SS	5.54	5.56	5.67	5.73	5.70	5.63
IF	5.60	5.63	5.69	6.03	5.83	5.80
TB	5.51	5.55	5.54	5.70	5.65	5.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.8 แสดงอุณหภูมิในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 1 3 6 9 และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi									
	ระยะเวลาหลังสัตว์ตาย (ชั่วโมง)									
	1		3		6		9		24	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
กระบือปลัก	36.2	35.5	27.0	25.9	22.1	22.5	24.3	23.3	17.0	12.9
โคนมลูกผสม	31.0	31.0	13.8	20.4	15.1	13.8	21.8	20.2	10.2	6.2
โคเนื้อ	35.8	35.1	23.5	25.1	19.5	17.6	22.9	19.9	4.5	4.5

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 7.9 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

ชนิดกล้ามเนื้อ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด					
	ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง					
	กระบือปลัก		โคนมลูกผสม		โคเนื้อ	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
LD	24.3	23.3	21.8	20.2	22.9	19.9
PM	24.7	23.4	22.6	21.2	24.1	21.8
SM	26.0	25.9	24.3	22.9	26.6	25.2
BF	26.1	25.2	23.6	22.9	25.4	24.9
ST	24.5	24.3	23.1	22.6	24.6	23.2
RF	26.4	26.1	23.7	22.7	25.7	24.8
SS	25.1	25.2	23.8	22.6	24.4	22.1
IF	25.2	24.6	23.5	22.9	24.3	21.4
TB	24.7	24.7	23.4	22.8	24.6	23.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.10 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ ของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

ชนิดกล้ามเนื้อ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด					
	ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง					
	กระบือปลัก		โคนมลูกผสม		โคเนื้อ	
	อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)		อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	
	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
LD	17.0	12.9	10.2	6.2	4.5	4.5
PM	16.4	12.8	9.1	5.4	4.5	3.8
SM	16.1	11.8	10.6	7.0	4.9	4.8
BF	16.2	12.0	9.5	5.6	3.7	4.5
ST	15.7	11.0	8.9	5.5	3.6	3.4
RF	16.0	12.2	10.1	6.5	4.5	5.1
SS	15.9	12.5	9.8	6.3	4.6	4.1
IF	16.3	12.1	9.8	6.1	4.9	4.1
TB	15.8	11.9	9.5	6.2	4.1	4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.11 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	62.9622555	62.9622555	1.85	0.1844
B	2	587.4874353	293.7437177	8.63	0.0011
A * B	2	38.0539460	19.0269730	0.56	0.5779
Final_age	1	6.8869486	6.8869486	0.20	0.6562
Error	29	987.3863847	34.0478064		
Corrected Total	35	1719.0100000			

C.V. = 8.079921 R-Square = 0.425608 Root MSE = 5.835050

หมายเหตุ A หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

B หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

Least Squares Means

ANIMAL	DIAMETER LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	71.0668815	3.9524989	1
Cow	67.3488385	1.8544330	2
Kum	78.2342800	3.2675911	3

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.4596	0.3010
2	0.4596	.	0.0016
3	0.3010	0.0016	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.12 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	0.38539280	0.38539280	0.39	0.5371
B	2	8.59815947	4.29907973	4.35	0.0222
A * B	2	4.97409957	2.48704978	2.52	0.0981
Final_age	1	0.68009306	0.68009306	0.69	0.4134
Error	29	28.64229027	0.98766518		
Corrected Total	35	49.95496389			

C.V. = 29.77223 R-Square = 0.426638 Root MSE = 0.993813

หมายเหตุ A หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

B หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

ANIMAL	COLLAGEN LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	3.05117928	0.67318133	1
Cow	4.02954532	0.31584314	2
Kum	2.93344206	0.55652927	3

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.2563	0.9198
2	0.2563	.	0.0486
3	0.9198	0.0486	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.13 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	0.00063992	0.00063992	0.02	0.8992
B	2	0.60899177	0.30449589	7.77	0.0020
A * B	2	0.36412382	0.18206191	4.64	0.0178
Final_age	1	0.00170431	0.00170431	0.04	0.8363
Error	29	1.13681235	0.03920043		
Corrected Total	35	2.89387500			

C.V. = 9.078684 R-Square = 0.607166 Root MSE = 0.197991

หมายเหตุ A หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

B หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

Least Squares Means

ADG	ANIMAL	WHC LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
1.0	Buff	2.46138201	0.10911849	1
1.0	Cow	2.25972172	0.09755248	2
1.0	Kum	1.83909117	0.14100588	3
0.5	Buff	2.15135611	0.18764728	4
0.5	Cow	2.36125357	0.08085375	5
0.5	Kum	2.01219543	0.10990836	6

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6
1	.	0.2494	0.0086	0.0468	0.4634	0.0228
2	0.2494	.	0.0029	0.6697	0.4325	0.0415
3	0.0086	0.0029	.	0.3174	0.0034	0.1648
4	0.0468	0.6697	0.3174	.	0.3089	0.6092
5	0.4634	0.4325	0.0034	0.3089	.	0.0168
6	0.0228	0.0415	0.1648	0.6092	0.0168	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.14 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	238.8205125	238.8205125	24.43	0.0001
B	1	15.0411094	15.0411094	1.54	0.2197
A * B	1	0.4247347	0.4247347	0.04	0.8356
C	2	38.0190442	19.0095221	1.94	0.1521
A * C	2	0.0361083	0.0180542	0.00	0.9982
B * C	2	29.1784861	14.5892431	1.49	0.2332
A * B * C	2	8.4567528	4.2283764	0.43	0.6509
Final_age	1	9.0460768	9.0460768	0.93	0.3400
Error	59	576.6924732	9.7744487		
Corrected Total	71	953.8601653			

C.V. = 40.36322 R-Square = 0.395412 Root MSE = 3.126411

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	9.56694444	0.52106858	0.0001
7	5.92444444	0.52106858	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.15 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Psoas major

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	29.23575556	29.23575556	20.03	0.0001
B	1	0.26876230	0.26876230	0.18	0.6694
A * B	1	1.14005000	1.14005000	0.78	0.3804
C	2	10.76464748	5.38232374	3.69	0.0310
A * C	2	0.96404444	0.48202222	0.33	0.7201
B * C	2	0.30184591	0.15092295	0.10	0.9019
A * B * C	2	3.68410000	1.84205000	1.26	0.2907
Final_age	1	0.55165080	0.55165080	0.38	0.5411
Error	59	86.12991587	1.45982908		
Corrected Total	71	165.26819444			

C.V. = 23.90307 R-Square = 0.478848 Root MSE = 1.208234

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	5.69194444	0.20137231	0.0001
7	4.41750000	0.20137231	

General Linear Models Procedure

ANIMAL	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	3.83734021	0.57871295	1
Cow	5.06564501	0.27152047	2
Kum	6.26118145	0.47843082	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.15 (ต่อ)

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.0961	0.0181
2	0.0961	.	0.0114
3	0.0181	0.0114	.

ตารางที่ 7.16 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Semimembranosus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	60.55501250	60.55501250	18.94	0.0001
B	1	6.52767192	6.52767192	2.04	0.1583
A * B	1	0.63281250	0.63281250	0.20	0.6580
C	2	42.82153956	21.41076978	6.70	0.0024
A * C	2	3.06130833	1.53065417	0.48	0.6220
B * C	2	0.43586569	0.21793284	0.07	0.9342
A * B * C	2	1.26965833	0.63482917	0.20	0.8205
Final_age	1	1.87886899	1.87886899	0.59	0.4464
Error	59	188.6394810	3.1972793		
Corrected Total	71	392.1990653			

C.V. = 24.49677 R-Square = 0.519021 Root MSE = 1.788094

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	8.21638889	0.29801563	0.0001
7	6.38222222	0.29801563	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.16 (ต่อ)

General Linear Models Procedure

ANIMAL	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	5.24689977	0.85645093	1
Cow	7.09133807	0.40182954	2
Kum	9.55967883	0.70804105	3

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.0914	0.0049
2	0.0914	.	0.0006
3	0.0049	0.0006	.

ตารางที่ 7.17 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Biceps femoris

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	102.3642014	102.3642014	44.71	0.0001
B	1	0.1452968	0.1452968	0.06	0.8020
A * B	1	0.0030681	0.0030681	0.00	0.9709
C	2	2.4787295	1.2393648	0.54	0.5848
A * C	2	14.0979694	7.0489847	3.08	0.0535
B * C	2	0.5162659	0.2581330	0.11	0.8936
A * B * C	2	0.1254361	0.0627181	0.03	0.9730
Final_age	1	0.3406263	0.3406263	0.15	0.7011
Error	59	135.0697904	2.2893185		
Corrected Total	71	279.8571319			

C.V. = 21.06863 R-Square = 0.517362 Root MSE = 1.513049

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.17 (ต่อ)

General Linear Models Procedure

AGEING	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	8.37388889	0.25217490	0.0001
7	5.98916667	0.25217490	

ตารางที่ 7.18 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Semitendinosus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	71.06306806	71.06306806	16.52	0.0001
B	1	0.06124360	0.06124360	0.01	0.9054
A * B	1	0.67861250	0.67861250	0.16	0.6927
C	2	4.09489928	2.04744964	0.48	0.6237
A * C	2	11.75340278	5.87670139	1.37	0.2631
B * C	2	4.99007667	2.49503834	0.58	0.5631
A * B * C	2	1.07650833	0.53825417	0.13	0.8826
Final_age	1	1.72151404	1.72151404	0.40	0.5294
Error	59	253.81366929	4.30192660		
Corrected Total	71	350.74466528			

C.V. = 33.55183 R-Square = 0.276358 Root MSE = 2.074109

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	7.17527778	0.34568477	0.0001
7	5.18833333	0.34568477	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.19 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Rectus femoris

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	123.6378125	123.6378125	43.80	0.0001
B	1	2.4775343	2.4775343	0.88	0.3527
A * B	1	2.8441125	2.8441125	1.01	0.3196
C	2	20.4570667	10.2285334	3.62	0.0328
A * C	2	8.9129250	4.4564625	0.58	0.2148
B * C	2	5.0343921	2.5171960	0.89	0.4154
A * B * C	2	26.9781083	13.4890542	4.78	0.0119
Final_age	1	0.3448345	0.3448345	0.12	0.7280
Error	59	166.5560155	2.8229833		
Corrected Total	71	441.8887875			

C.V. = 23.29665 R-Square = 0.623082 Root MSE = 1.680174

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.19 (ต่อ)

General Linear Models Procedure

AGEING	ADG	ANIMAL	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
1	1.0	Buff	6.7962656	0.8148490	1
1	1.0	Cow	10.6995454	0.7602034	2
1	1.0	Kum	8.2539778	0.9752766	3
1	0.5	Buff	6.2148432	1.2260142	4
1	0.5	Cow	8.7525117	0.6860310	5
1	0.5	Kum	10.4178563	0.8186625	6
7	1.0	Buff	4.6679322	0.8148490	7
7	1.0	Cow	6.0745454	0.7602034	8
7	1.0	Kum	8.3373112	0.9752766	9
7	0.5	Buff	3.3515099	1.2260142	10
7	0.5	Cow	6.3008450	0.6860310	11
7	0.5	Kum	6.6778563	0.8186625	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.19 (ต่อ)

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.	0.0025	0.3324	0.6083	0.0701	0.0078	0.0322	0.5618	0.3058
2	0.0025	.	0.0216	0.0089	0.0631	0.7742	0.0001	0.0001	0.0263
3	0.3324	0.0216	.	0.3038	0.6791	0.0347	0.0194	0.0398	0.9318
4	0.6083	0.0089	0.3038	.	0.0742	0.0198	0.1756	0.9328	0.2846
5	0.0701	0.0631	0.6791	0.0742	.	0.1260	0.0003	0.0116	0.7304
6	0.0078	0.7742	0.0347	0.0198	0.1260	.	0.0001	0.0001	0.0420
7	0.0322	0.0001	0.0194	0.1756	0.0003	0.0001	.	0.2601	0.0168
8	0.5618	0.0001	0.0398	0.9328	0.0116	0.0001	0.2601	.	0.0330
9	0.3058	0.0263	0.9318	0.2846	0.7304	0.0420	0.0168	0.0330	.
10	0.0034	0.0001	0.0154	0.0045	0.0003	0.0002	0.2480	0.1057	0.0139
11	0.6420	0.0001	0.1087	0.9511	0.0142	0.0003	0.1289	0.8265	0.0948
12	0.9285	0.0001	0.1207	0.7929	0.0580	0.0003	0.1315	0.5394	0.1026

i/j	10	11	12
1	0.0034	0.6420	0.9285
2	0.0001	0.0001	0.0001
3	0.0154	0.1087	0.1207
4	0.0045	0.9511	0.7929
5	0.0003	0.0142	0.0580
6	0.0002	0.0003	0.0003
7	0.2480	0.1289	0.1315
8	0.1057	0.8265	0.5394
9	0.0139	0.0948	0.1026
10	.	0.0389	0.0330
11	0.0389	.	0.7266
12	0.0330	0.7266	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.20 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Supraspinatus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	61.99411250	61.99411250	22.92	0.0001
B	1	5.54796373	5.54796373	2.05	0.1573
A * B	1	1.17811250	1.17811250	0.44	0.5118
C	2	13.36598237	6.68299118	2.47	0.0932
A * C	2	1.06765833	0.53382917	0.20	0.8214
B * C	2	5.71742325	2.85871162	1.06	0.3540
A * B * C	2	0.32072500	0.16036250	0.06	0.9425
Final_age	1	2.33693594	2.33693594	0.86	0.3564
Error	59	159.5693141	2.7045646		
Corrected Total	71	275.6755986			

C.V. = 23.21226 R-Square = 0.421170 Root MSE = 1.644556

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	8.01277778	0.27409268	0.0001
7	6.15694444	0.27409268	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.21 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Infraspinatus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	75.60400556	75.60400556	17.35	0.0001
B	1	2.42335374	2.42335374	0.56	0.4588
A * B	1	1.26935556	1.26935556	0.29	0.5915
C	2	36.37904472	18.18952236	4.17	0.0202
A * C	2	7.27785278	3.63892639	0.83	0.4390
B * C	2	8.03506210	4.01753105	0.92	0.4035
A * B * C	2	3.27660278	1.63830139	0.38	0.6883
Final_age	1	11.27829831	11.27829831	2.59	0.1130
Error	59	257.1587684	4.3586232		
Corrected Total	71	411.3973500			

C.V. = 29.47733 R-Square = 0.374914 Root MSE = 2.087732

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	8.10722222	0.34795527	0.0001
7	6.05777778	0.34795527	

General Linear Models Procedure

ANIMAL	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	4.76775446	0.99996974	1
Cow	7.15690868	0.46916568	2
Kum	9.32283687	0.82669023	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.21 (ต่อ)

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.0618	0.0104
2	0.0618	.	0.0081
3	0.0104	0.0081	.

ตารางที่ 7.22 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Triceps brachii

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	102.1735125	102.1735125	45.64	0.0001
B	1	0.2273316	0.2273316	0.10	0.7511
A * B	1	1.1577347	1.1577347	0.52	0.4749
C	2	13.7449296	6.8724648	3.07	0.0539
A * C	2	2.9027250	1.4513625	0.65	0.5266
B * C	2	1.4778237	0.7389119	0.33	0.7202
A * B * C	2	2.1106694	1.0553347	0.47	0.6264
Final_age	1	0.0172416	0.0172416	0.01	0.9304
Error	59	132.0747751	2.2385555		
Corrected Total	71	363.3177653			

C.V. = 22.28716 R-Square = 0.636476 Root MSE = 1.496180

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	SHEAR LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	7.90444444	0.24936338	0.0001
7	5.52194444	0.24936338	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.23 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	62.03123472	62.03123472	42.00	0.0001
B	1	1.82842019	1.82842019	1.24	0.2704
A * B	1	0.43090139	0.43090139	0.29	0.5912
C	2	0.53024439	0.26512219	0.18	0.8362
A * C	2	0.88438611	0.44219306	0.30	0.7424
B * C	2	0.45988147	0.22994073	0.16	0.8562
A * B * C	2	1.58826944	0.79413472	0.54	0.5870
Final_age	1	0.52964490	0.52964490	0.36	0.5516
Error	59	87.16940510	1.47710856		
Corrected Total	71	154.72748750			

C.V. = 85.96736 R-Square = 0.436756 Root MSE = 1.215364

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.48555556	0.20256059	0.0001
7	2.34194444	0.20256059	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.24 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อ Psoas major

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	201.3021125	201.3021125	98.51	0.0001
B	1	1.5009718	1.5009718	0.73	0.3949
A * B	1	0.8602347	0.8602347	0.42	0.5190
C	2	17.2409714	8.6204857	4.22	0.0194
A * C	2	3.7542583	1.8771292	0.92	0.4047
B * C	2	6.7553561	3.3776780	1.65	0.2002
A * B * C	2	2.8837028	1.4418514	0.71	0.4979
Final_age	1	3.6468868	3.6468868	1.78	0.1867
Error	59	120.5621299	2.0434259		
Corrected Total	71	359.0494875			

C.V. = 62.05033 R-Square = 0.664219 Root MSE = 1.429484

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.63166667	0.23824742	0.0001
7	3.97583333	0.23824742	

General Linear Models Procedure

ANIMAL	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	1.24003285	0.68468631	1
Cow	2.05074696	0.32124104	2
Kum	3.62047019	0.56604062	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.24 (ต่อ)

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.3493	0.0480
2	0.3493	.	0.0053
3	0.0480	0.0053	.

ตารางที่ 7.25 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Semimembranosus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	99.12320000	99.12320000	93.88	0.0001
B	1	0.11976063	0.11976063	0.11	0.7375
A * B	1	0.23347222	0.2334722	0.22	0.6399
C	2	7.10213006	3.55106503	3.36	0.0414
A * C	2	2.76590833	1.38295417	1.31	0.2776
B * C	2	1.99867711	0.99933856	0.95	0.3939
A * B * C	2	1.34203611	0.67101806	0.64	0.5333
Final_age	1	0.13481121	0.13481121	0.13	0.7221
Error	59	62.2977221	1.0558936		
Corrected Total	71	174.8225111			

C.V. = 65.70587 R-Square = 0.643652 Root MSE = 1.027567

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.39055556	0.17125114	0.0001
7	2.73722222	0.17125114	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.25 (ต่อ)

General Linear Models Procedure

ANIMAL	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	1.47632310	0.49217808	1
Cow	1.18492778	0.23092005	2
Kum	2.03041579	0.40689113	3

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.6389	0.5158
2	0.6389	.	0.0339
3	0.5158	0.0339	.

ตารางที่ 7.26 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในกล้ามเนื้อBiceps femoris

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	70.82483472	70.82483472	186.89	0.0001
B	1	1.36806769	1.36806769	3.61	0.0623
A * B	1	0.90451250	0.90451250	2.39	0.1277
C	2	5.66688944	2.83344472	7.48	0.0013
A * C	2	1.70008611	0.85004306	2.24	0.1151
B * C	2	0.19642269	0.09821134	0.26	0.7726
A * B * C	2	0.70290833	0.34145417	0.93	0.4013
Final_age	1	0.93671936	0.93671936	2.47	0.1213
Error	59	22.35949731	0.37897453		
Corrected Total	71	103.80958750			

C.V. = 42.29779 R-Square = 0.784610 Root MSE = 0.615609

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.26 (ต่อ)

General Linear Models Procedure

AGEING	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.46361111	0.10260151	0.0001
7	2.44722222	0.10260151	

General Linear Models Procedure

ANIMAL	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	1.88395044	0.29486091	1
Cow	1.01569614	0.13834281	2
Kum	1.46660341	0.24376601	3

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.0223	0.4144
2	0.0223	.	0.0580
3	0.4144	0.0580	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.27 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Semitendinosus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	48.54408889	48.54408889	42.97	0.0001
B	1	0.05505809	0.05505809	0.05	0.8260
A * B	1	1.51960556	1.51960556	1.35	0.2508
C	2	8.22317403	4.11158702	3.64	0.0323
A * C	2	1.56311944	0.78155972	0.69	0.5047
B * C	2	3.28131836	1.64065918	1.45	0.2423
A * B * C	2	0.47761944	0.23880972	0.21	0.8101
Final_age	1	0.37525732	0.37525732	0.33	0.5666
Error	59	66.64870934	1.12963914		
Corrected Total	71	131.06837778			

C.V. = 83.72519 R-Square = 0.491497 Root MSE = 1.062845

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.44833333	0.17714081	0.0001
7	2.09055556	0.17714081	

General Linear Models Procedure

ANIMAL	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	1.54543257	0.50907534	1
Cow	0.77617147	0.23884791	2
Kum	1.48672929	0.42086035	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.27 (ต่อ)

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.2334	0.9468
2	0.2334	.	0.0828
3	0.9468	0.0828	.

ตารางที่ 7.28 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Rectus femoris

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	49.18666806	49.18666806	142.45	0.0001
B	1	0.00931892	0.00931892	0.03	0.8701
A * B	1	0.41556806	0.41556806	1.20	0.2771
C	2	6.68675465	3.34337733	9.68	0.0002
A * C	2	2.74826944	1.37413472	3.98	0.0239
B * C	2	0.31838137	0.15919069	0.46	0.6329
A * B * C	2	0.05853611	0.02926806	0.08	0.9188
Final_age	1	0.00328693	0.00328693	0.01	0.9226
Error	59	20.37232974	0.34529372		
Corrected Total	71	79.87593194			

C.V. = 52.86570 R-Square = 0.744950 Root MSE = 0.587617

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.28 (ต่อ)

General Linear Models Procedure

AGEING	ANIMAL	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
1	Buff	0.23900857	0.30594651	1
1	Cow	0.14211121	0.17839575	2
1	Kum	0.47388022	0.26177868	3
7	Buff	2.20567524	0.30594651	4
7	Cow	1.24544454	0.17839575	5
7	Kum	2.35304688	0.26177868	6

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6
1	.	0.8056	0.6491	0.0001	0.0128	0.0001
2	0.8056	.	0.2406	0.0001	0.0001	0.0001
3	0.6491	0.2406	.	0.0012	0.0078	0.0001
4	0.0001	0.0001	0.0012	.	0.0162	0.7900
5	0.0128	0.0001	0.0078	0.0162	.	0.0002
6	0.0001	0.0001	0.0001	0.7900	0.0002	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.29 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Supraspinatus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	40.32020000	40.32020000	61.69	0.0001
B	1	0.18325393	0.18325393	0.28	0.5984
A * B	1	1.05125000	1.05125000	1.61	0.2097
C	2	6.27200475	3.13600238	4.80	0.0117
A * C	2	0.82893333	0.41446667	0.63	0.5340
B * C	2	2.52943912	1.26471956	1.93	0.1535
A * B * C	2	0.11590000	0.05795000	0.09	0.9153
Final_age	1	0.12727804	0.12727804	0.19	0.6606
Error	59	38.56345529	0.65361789		
Corrected Total	71	94.49995000			

C.V. = 67.98596 R-Square = 0.591921 Root MSE = 0.808466

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.44083333	0.13474440	0.0001
7	1.93750000	0.13474440	

General Linear Models Procedure

ANIMAL	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	0.77708202	0.38723460	1
Cow	0.94019969	0.18168268	2
Kum	1.85021829	0.32013275	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.29 (ต่อ)

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	7383	0.1129
2	0.7383	.	0.0043
3	0.1129	0.0043	.

ตารางที่ 7.30 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Infraspinatus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	17.13075556	17.13075556	19.35	0.0001
B	1	0.08863287	0.08863287	0.10	0.7528
A * B	1	0.88445000	0.88445000	1.00	0.3217
C	2	9.39028293	4.69514147	5.30	0.0076
A * C	2	1.68558611	0.84279306	0.95	0.3919
B * C	2	1.15997662	0.57998831	0.66	0.5232
A * B * C	2	0.13957500	0.06978750	0.08	0.9243
Final_age	1	0.06363110	0.06363110	0.07	0.7896
Error	59	52.24093557	0.88543959		
Corrected Total	71	84.80512778			

C.V. = 79.95093 R-Square = 0.383988 Root MSE = 0.940978

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.68916667	0.15682967	0.0001
7	1.66472222	0.15682967	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.30 (ต่อ)

General Linear Models Procedure

ANIMAL	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	0.96944895	0.45070426	1
Cow	0.77204328	0.21146137	2
Kum	1.78934110	0.37260408	3

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.7283	0.2951
2	0.7283	.	0.0060
3	0.2951	0.0060	.

ตารางที่ 7.31 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ในกล้ามเนื้อ Triceps brachii

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	75.74753472	75.74753472	109.25	0.0001
B	1	0.48854847	0.48854847	0.70	0.4046
A * B	1	0.45601250	0.45601250	0.66	0.4206
C	2	2.92560848	1.46280424	2.11	0.1303
A * C	2	2.15821944	1.07910972	1.56	0.2194
B * C	2	0.74328112	0.37164056	0.54	0.5879
A * B * C	2	0.66832500	0.33416250	0.48	0.6200
Final_age	1	0.17444173	0.17444173	0.25	0.6178
Error	59	40.90624161	0.69332613		
Corrected Total	71	125.26389861			

C.V. = 59.48176 R-Square = 0.673439 Root MSE = 0.832662

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.31 (ต่อ)

General Linear Models Procedure

AGEING	DRIP LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.37416667	0.13877701	0.0001
7	2.42555556	0.13877701	

ตารางที่ 7.32 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	51.20720000	51.20720000	1.48	0.2291
B	1	7.69883733	7.69883733	0.22	0.6392
A * B	1	1.08045000	1.08045000	0.03	0.8605
C	2	45.33127766	22.66563883	0.65	0.5238
A * C	2	12.49905833	6.24952917	0.18	0.8355
B * C	2	62.93186362	31.46593181	0.91	0.4090
A * B * C	2	1.50827500	0.75413750	0.02	0.9785
Final_age	1	0.14879158	0.14879158	0.00	0.9480
Error	59	2045.4194418	34.6681261		
Corrected Total	71	2268.7434444			

C.V. = 19.39524 R-Square = 0.098435 Root MSE = 5.887965

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.33 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Psoas major

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	23.3130681	23.3130681	3.07	0.0849
B	1	0.2303293	0.2303293	0.03	0.8623
A * B	1	0.2037347	0.2037347	0.03	0.8704
C	2	116.0812189	58.0406095	7.64	0.0011
A * C	2	7.7402528	3.8701264	0.51	0.6033
B * C	2	14.2851445	7.1425723	0.94	0.3961
A * B * C	2	19.2386861	9.6193431	1.27	0.2892
Final_age	1	13.5449633	13.5449633	1.78	0.1868
Error	59	447.9294534	7.5920246		
Corrected Total	71	790.5412986			

C.V. = 8.234215 R-Square = 0.433389 Root MSE = 2.755363

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

ANIMAL	COOKING LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	30.0244684	1.3197480	1
Cow	33.1525940	0.6191992	2
Kum	37.2100210	1.0910558	3

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.0639	0.0025
2	0.0639	.	0.0003
3	0.0025	0.0003	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.34 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Semimembranosus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	112.4750014	112.4750014	7.49	0.0082
B	1	2.5764662	2.5764662	0.17	0.6803
A * B	1	1.1325125	1.1325125	0.08	0.7846
C	2	53.9295151	26.9647575	1.79	0.1752
A * C	2	15.8313361	7.9156681	0.53	0.5932
B * C	2	53.3555432	26.6777716	1.78	0.1783
A * B * C	2	55.6721583	27.8360792	1.85	0.1658
Final_age	1	6.5434296	6.5434296	0.44	0.5119
Error	59	886.5296204	15.0259258		
Corrected Total	71	1327.0891319			

C.V. = 11.71308 R-Square = 0.331974 Root MSE = 3.876329

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	COOKING LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	31.8441667	0.6460548	0.0082
7	34.3438889	0.6460548	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.35 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Biceps femoris

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	175.7812500	175.7812500	15.89	0.0002
B	1	12.6363546	12.6363546	1.14	0.2895
A * B	1	30.0829389	30.0829389	2.72	0.1044
C	2	78.4721516	39.2360758	3.55	0.0351
A * C	2	26.7222583	13.3611292	1.21	0.3061
B * C	2	11.4936673	5.7468336	0.52	0.5975
A * B * C	2	4.8626361	2.4313181	0.22	0.8033
Final_age	1	27.3284240	27.3284240	2.47	0.1213
Error	59	652.5388427	11.0599804		
Corrected Total	71	1053.3383778			

C.V. = 10.11743 R-Square = 0.380504 Root MSE = 3.325655

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	COOKING LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	31.3080556	0.5542758	0.0002
7	34.4330556	0.5542758	

General Linear Models Procedure

ANIMAL	COOKING LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
Buff	34.3576497	1.5929032	1
Cow	31.2473861	0.7473581	2
Kum	33.0066308	1.3168773	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.35 (ต่อ)

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3
1	.	0.1251	0.6242
2	0.1252	.	0.1678
3	0.6242	0.1678	.

ตารางที่ 7.36 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Semitendinosus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	107.5800014	107.5800014	2.78	0.1010
B	1	63.3232361	63.3232361	1.63	0.2062
A * B	1	0.2461681	0.2461681	0.01	0.9367
C	2	16.4832812	8.2416406	0.21	0.8091
A * C	2	0.9640361	0.4820181	0.01	0.9876
B * C	2	23.5532613	11.7766307	0.30	0.7391
A * B * C	2	3.9992361	1.9996181	0.05	0.9498
Final_age	1	1.4958561	1.4958561	0.04	0.8449
Error	59	2286.7123605	38.7578366		
Corrected Total	71	2544.3991653			

C.V. = 19.48276 R-Square = 0.101276 Root MSE = 6.225579

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.37 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Rectus femoris

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	221.9724500	221.9724500	20.85	0.0001
B	1	1.5576182	1.5576182	0.15	0.7035
A * B	1	3.6090889	3.6090889	0.34	0.5626
C	2	20.7436783	10.3718392	0.97	0.3835
A * C	2	30.2422750	15.1211375	1.42	0.2498
B * C	2	6.2776974	3.1388487	0.29	0.7457
A * B * C	2	2.4955194	1.2477597	0.12	0.8896
Final_age	1	0.0478188	0.0478188	0.00	0.9468
Error	59	628.0954146	10.6456850		
Corrected Total	71	970.0209278			

C.V. = 9.575814 R-Square = 0.352493 Root MSE = 3.262773

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	COOKING LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	32.3172222	0.5437954	0.0001
7	35.8288889	0.5437954	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.38 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Supraspinatus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	43.18302222	43.18302222	6.67	0.0123
B	1	44.86791615	44.86791615	6.94	0.0108
A * B	1	0.10275556	0.10275556	0.02	0.9001
C	2	25.24159837	12.62079918	1.95	0.1512
A * C	2	7.79960278	3.89980139	0.60	0.5506
B * C	2	30.73809999	15.36904999	2.38	0.1018
A * B * C	2	1.80788611	0.90394306	0.14	0.8699
Final_age	1	49.34416972	19.34416972	7.63	0.0077
Error	59	381.7061303	6.4695954		
Corrected Total	71	561.2234000			

C.V. = 7.075871 R-Square = 0.319868 Root MSE = 2.543540

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

AGEING	COOKING LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	35.1722222	0.4239233	0.0123
7	36.7211111	0.4239233	

General Linear Models Procedure

ADG	COOKING LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1.0	34.8422903	0.5154793	0.0108
0.5	37.0510430	0.5154793	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.39 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่ม ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Infraspinatus

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	3.0669389	3.0669389	0.28	0.5956
B	1	1.1807557	1.1807557	0.11	0.7417
A * B	1	12.1360222	12.1360222	1.13	0.2928
C	2	232.4136090	116.2068045	10.79	0.0001
A * C	2	25.5011694	12.7505847	1.18	0.3133
B * C	2	126.5383318	63.2691659	5.87	0.0047
A * B * C	2	0.4153861	0.2076931	0.02	0.9809
Final_age	1	0.3428430	0.3428430	0.03	0.8590
Error	59	635.4478570	10.7703027		
Corrected Total	71	1069.2009500			

C.V. = 10.51442 R-Square = 0.405680 Root MSE = 3.281814

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

General Linear Models Procedure

ADG	ANIMAL	COOKING LSMEAN	Std Err LSMEAN	LSMEAN Number
1.0	Buff	30.6682899	1.2789451	1
1.0	Cow	28.0566192	1.1433834	2
1.0	Kum	35.4500562	1.6526876	3
0.5	Buff	32.2124631	2.1993575	4
0.5	Cow	29.6541430	0.9476626	5
0.5	Kum	31.2334287	1.2882030	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.39 (ต่อ)

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6
1	.	0.1990	0.0696	0.3811	0.5232	0.7972
2	0.1990	.	0.0001	0.1638	0.2896	0.0229
3	0.0696	0.0001	.	0.3718	0.0038	0.0044
4	0.3811	0.1638	0.3718	.	0.2859	0.7575
5	0.5232	0.2896	0.0038	0.2859	.	0.3312
6	0.7972	0.0229	0.0044	0.7575	0.3312	.

ตารางที่ 7.40 แสดงอิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาการบ่มต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก ในกล้ามเนื้อ Triceps brachii

Source	DF	SS	MS	F	Pr > F
A	1	16.72347222	16.72347222	1.79	0.1866
B	1	8.77875866	8.77875866	0.94	0.3369
A * B	1	5.70093889	5.70093889	0.61	0.4384
C	2	1.42552227	0.71276113	0.08	0.9268
A * C	2	30.36626944	15.18313472	1.62	0.2063
B * C	2	23.02493015	11.51246508	1.23	0.2999
A * B * C	2	37.49286944	18.74643472	2.00	0.1442
Final_age	1	9.75773327	9.75773327	1.04	0.3116
Error	59	552.5694001	9.3655831		
Corrected Total	71	793.5548444			

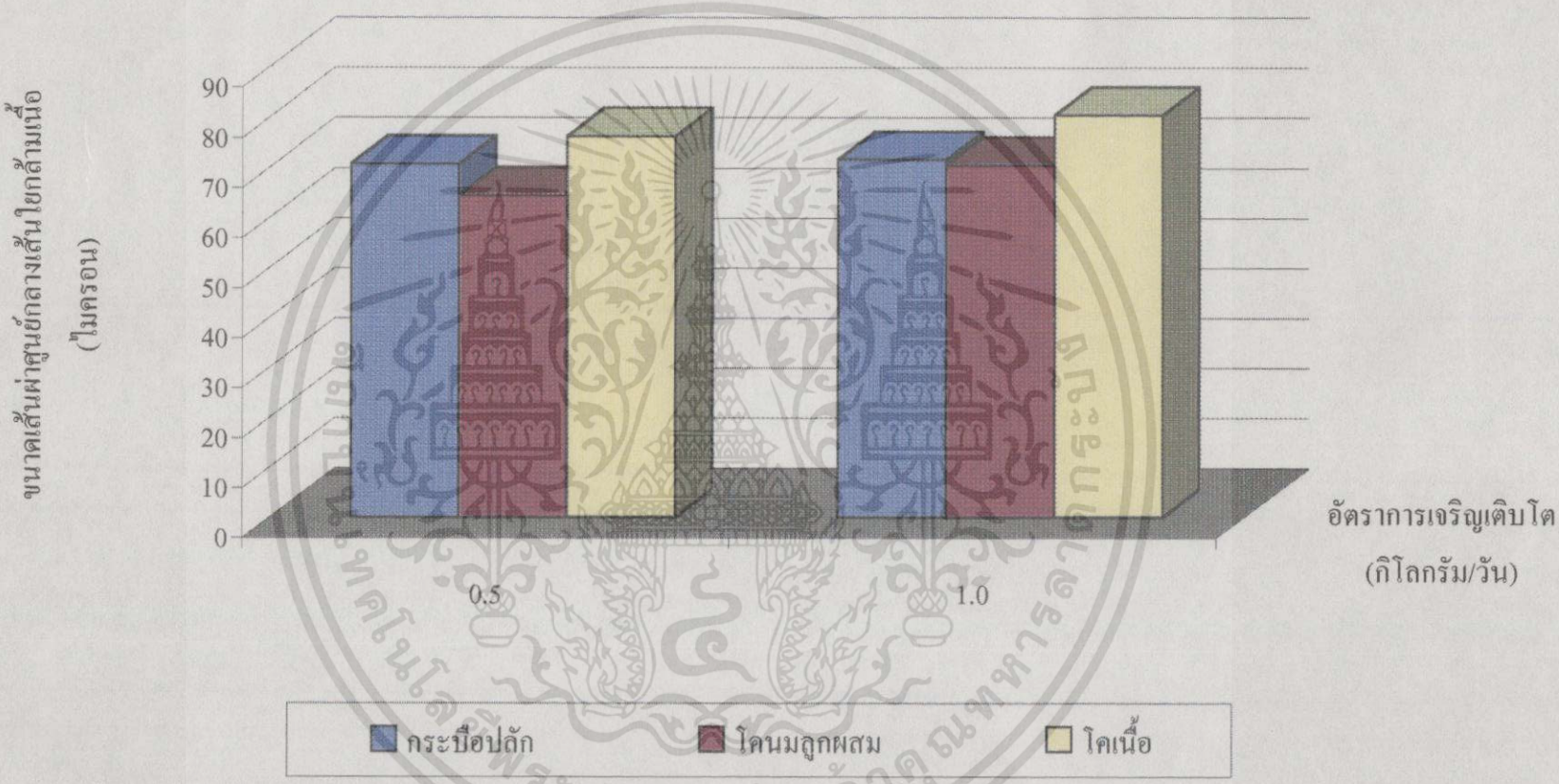
C.V. = 9.428631 R-Square = 0.303678 Root MSE = 3.060324

หมายเหตุ A หมายถึง ระยะเวลาการบ่ม 2 ระยะ คือ 1 และ 7 วัน

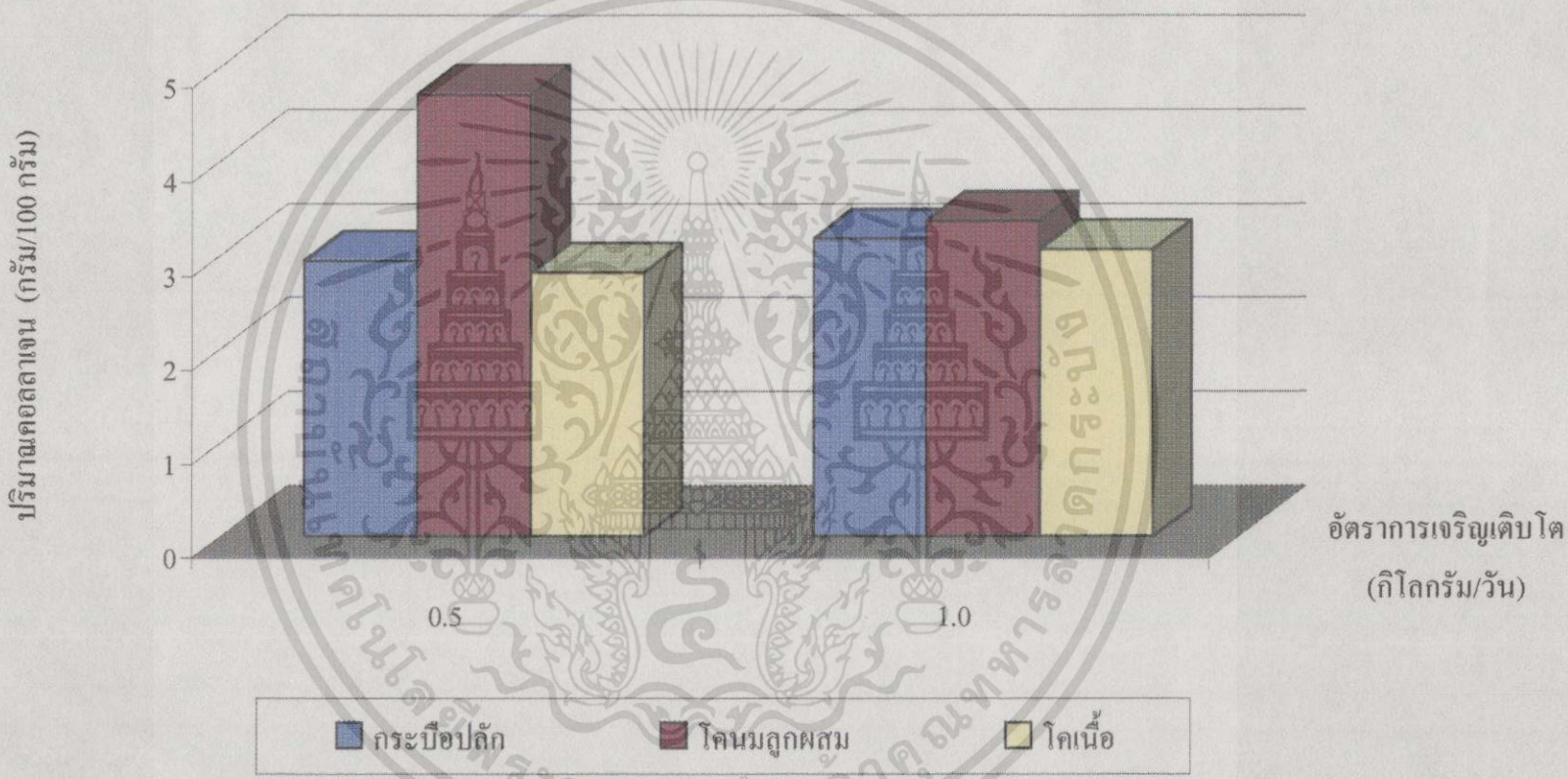
B หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน

C หมายถึง ชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้อง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคนมลูกผสม และโคเนื้อ

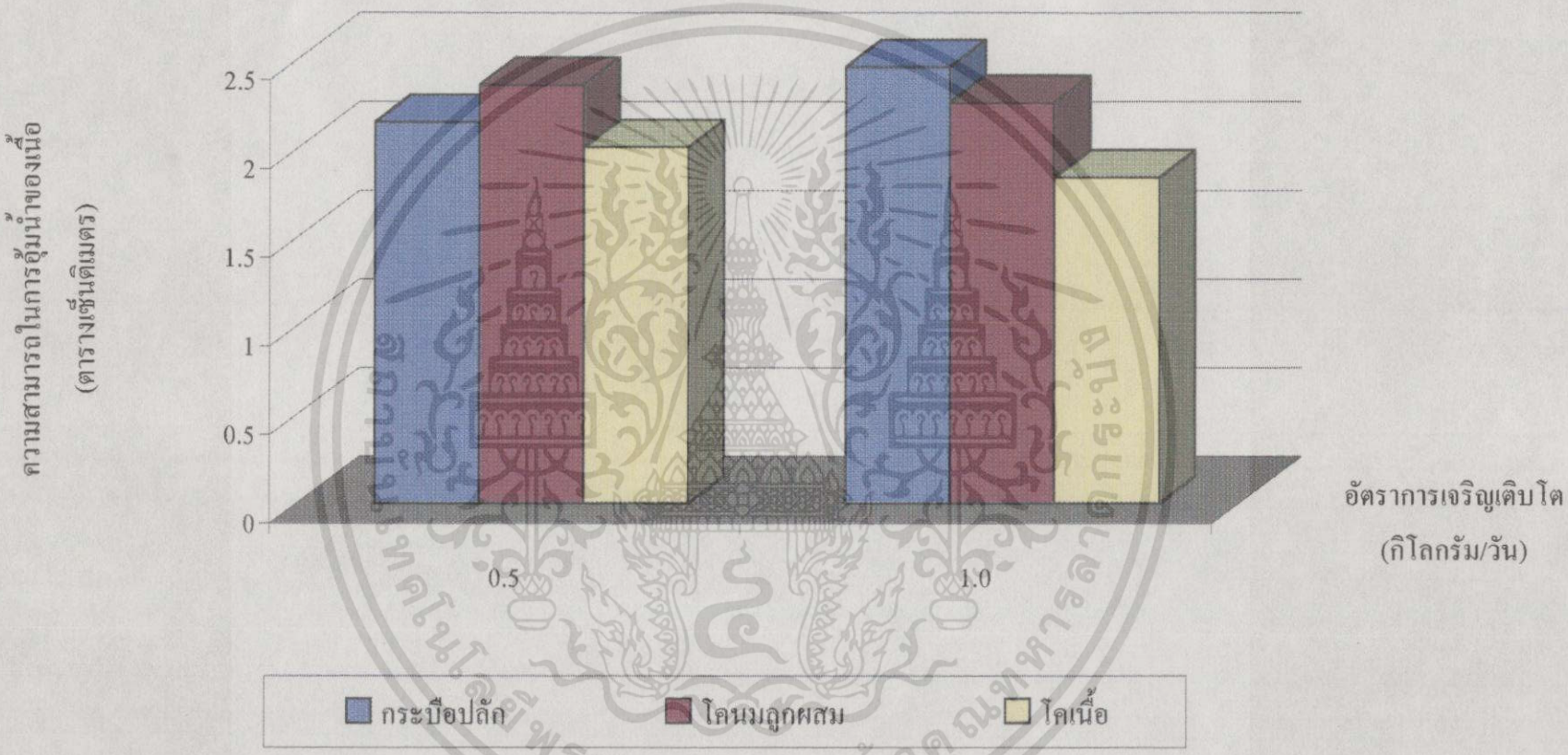
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



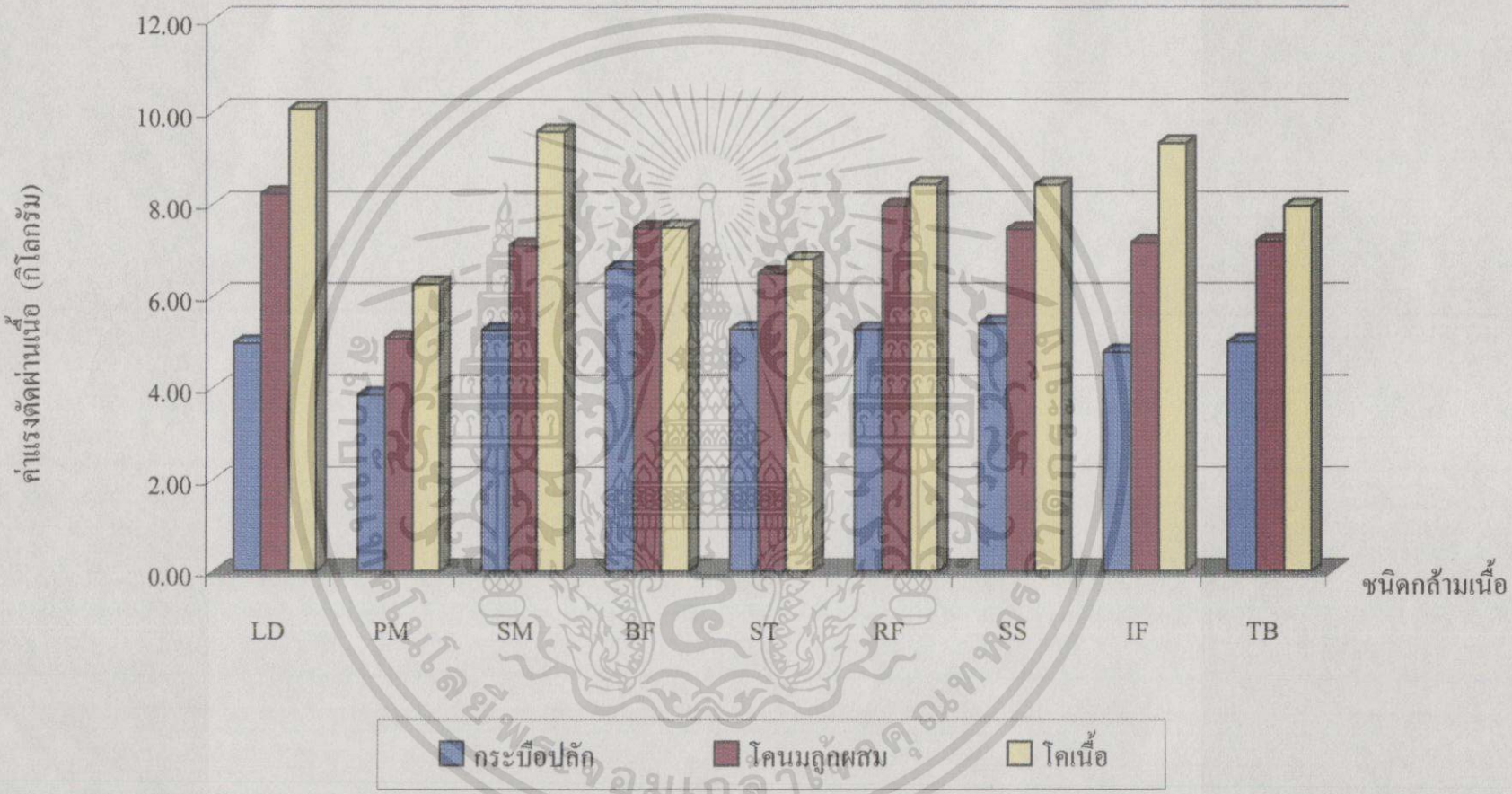
ภาพที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน



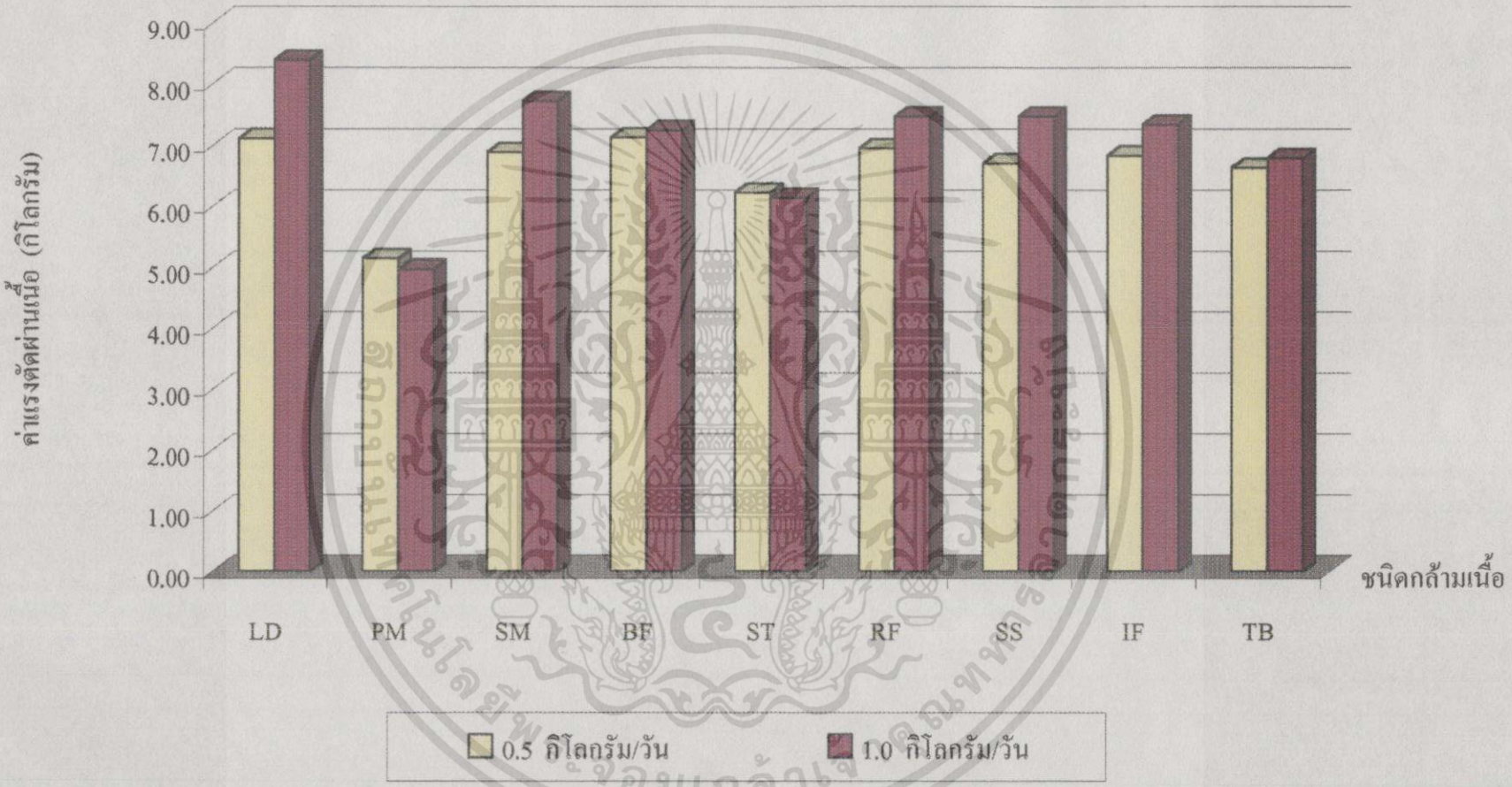
ภาพที่ 7.2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน



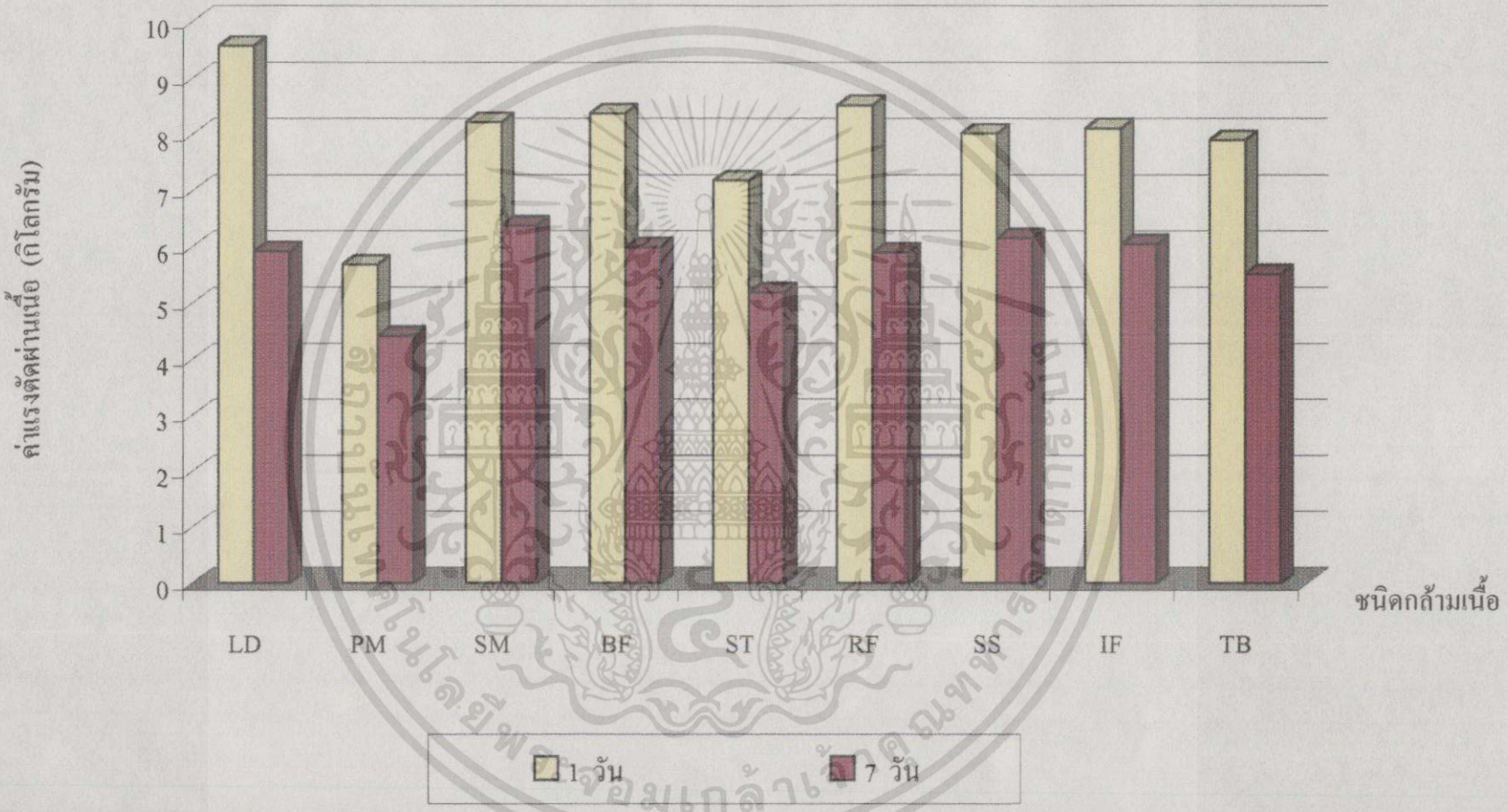
ภาพที่ 7.3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi ของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน



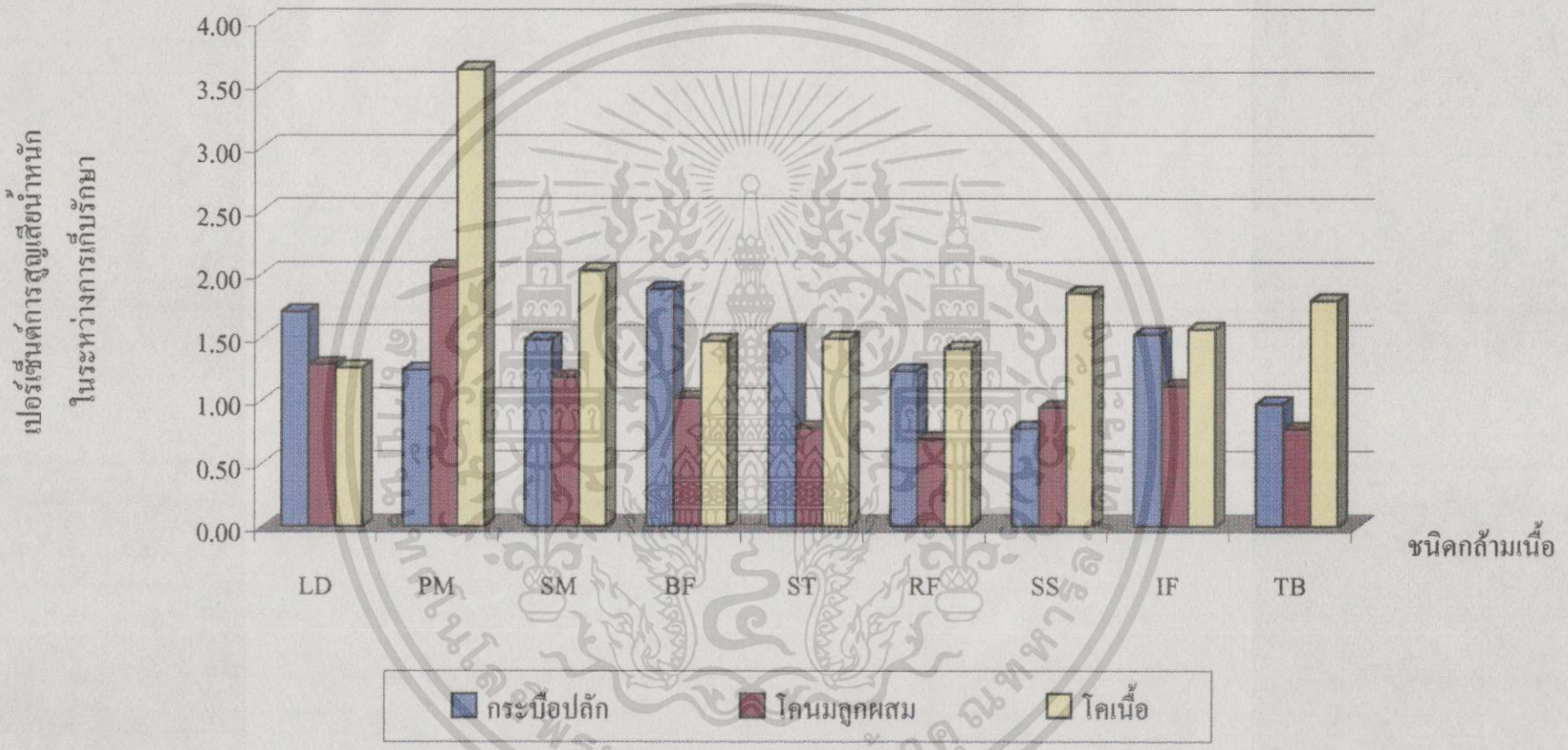
ภาพที่ 7.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด



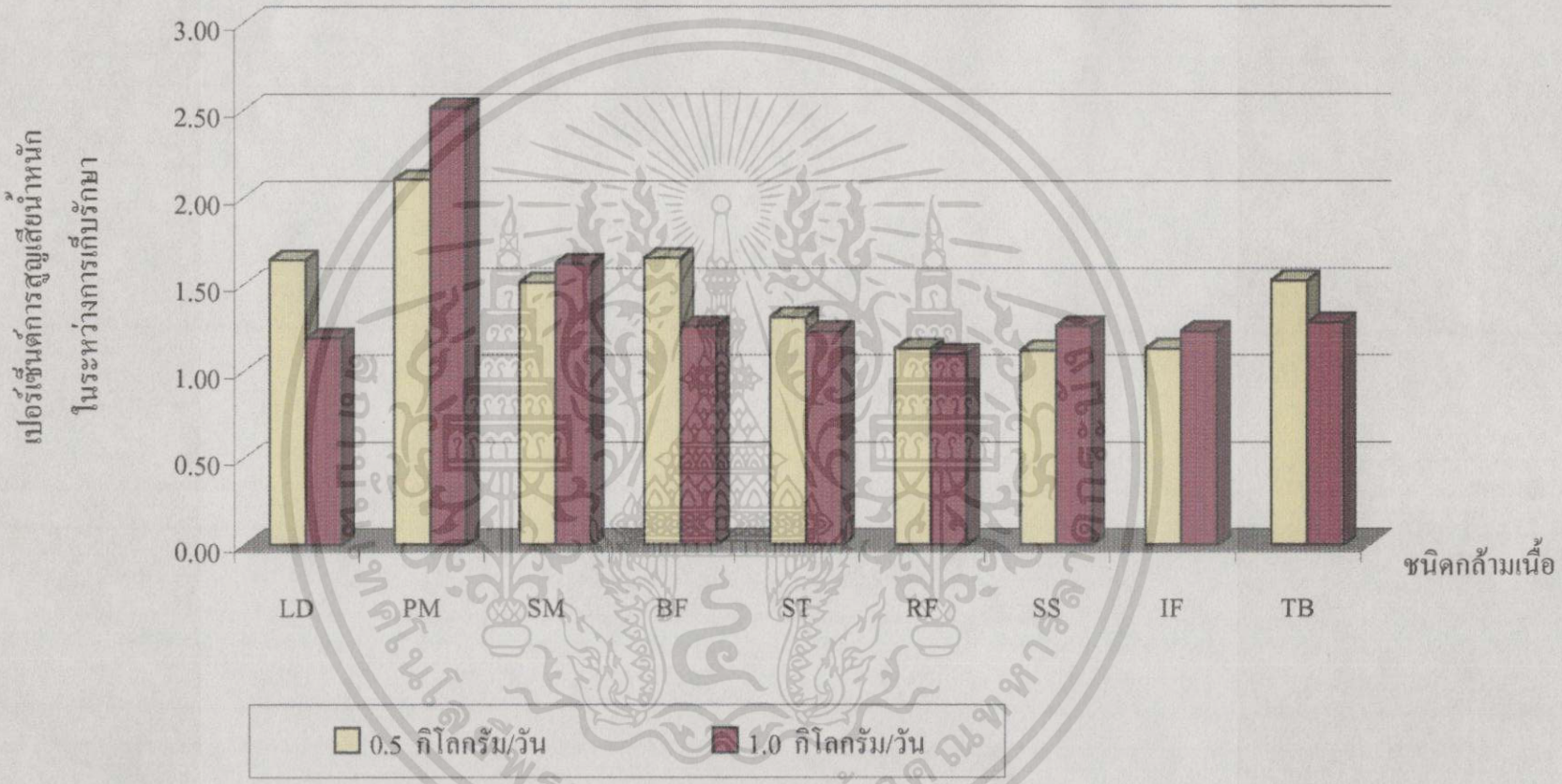
ภาพที่ 7.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด



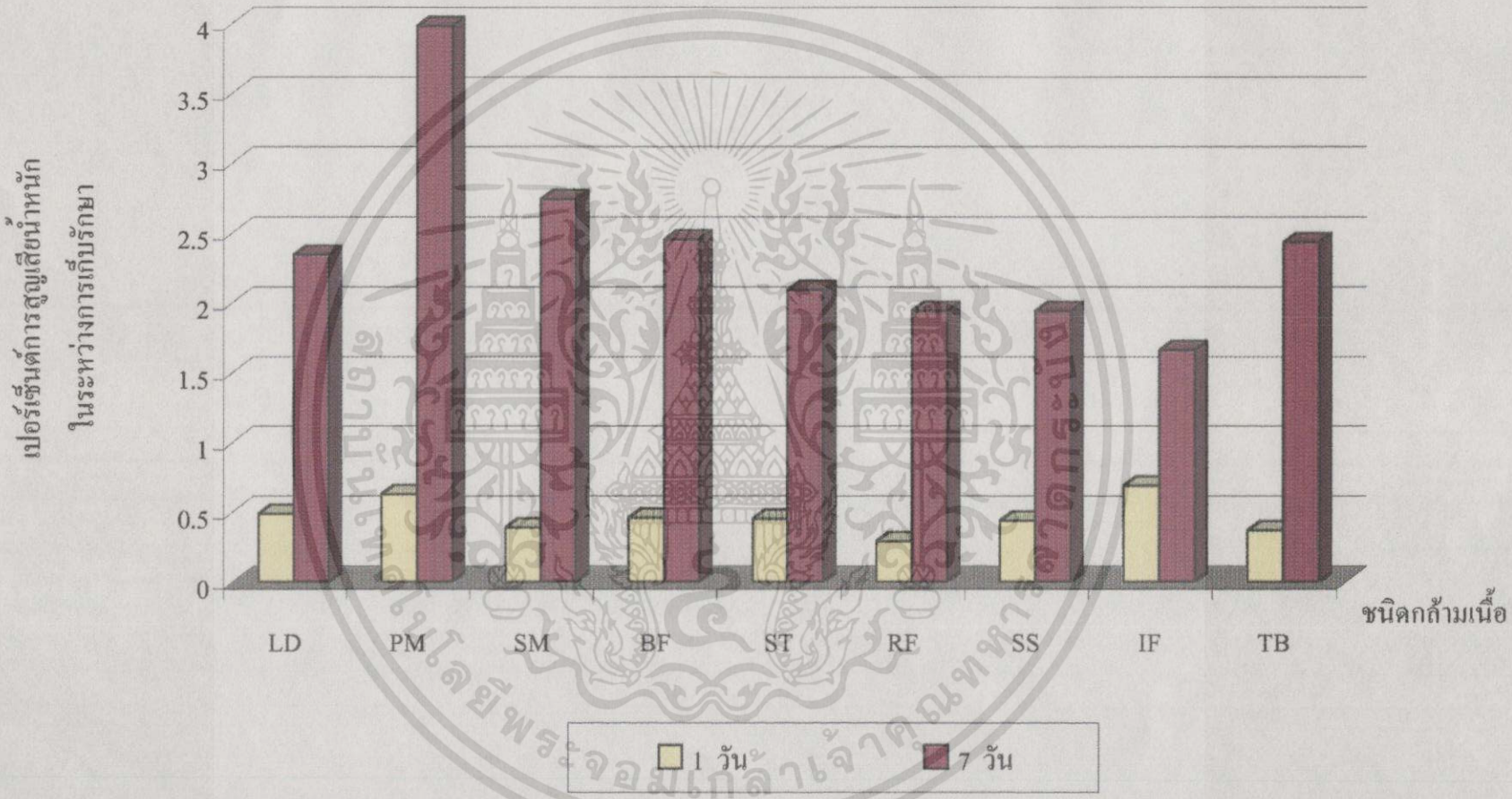
ภาพที่ 7.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด



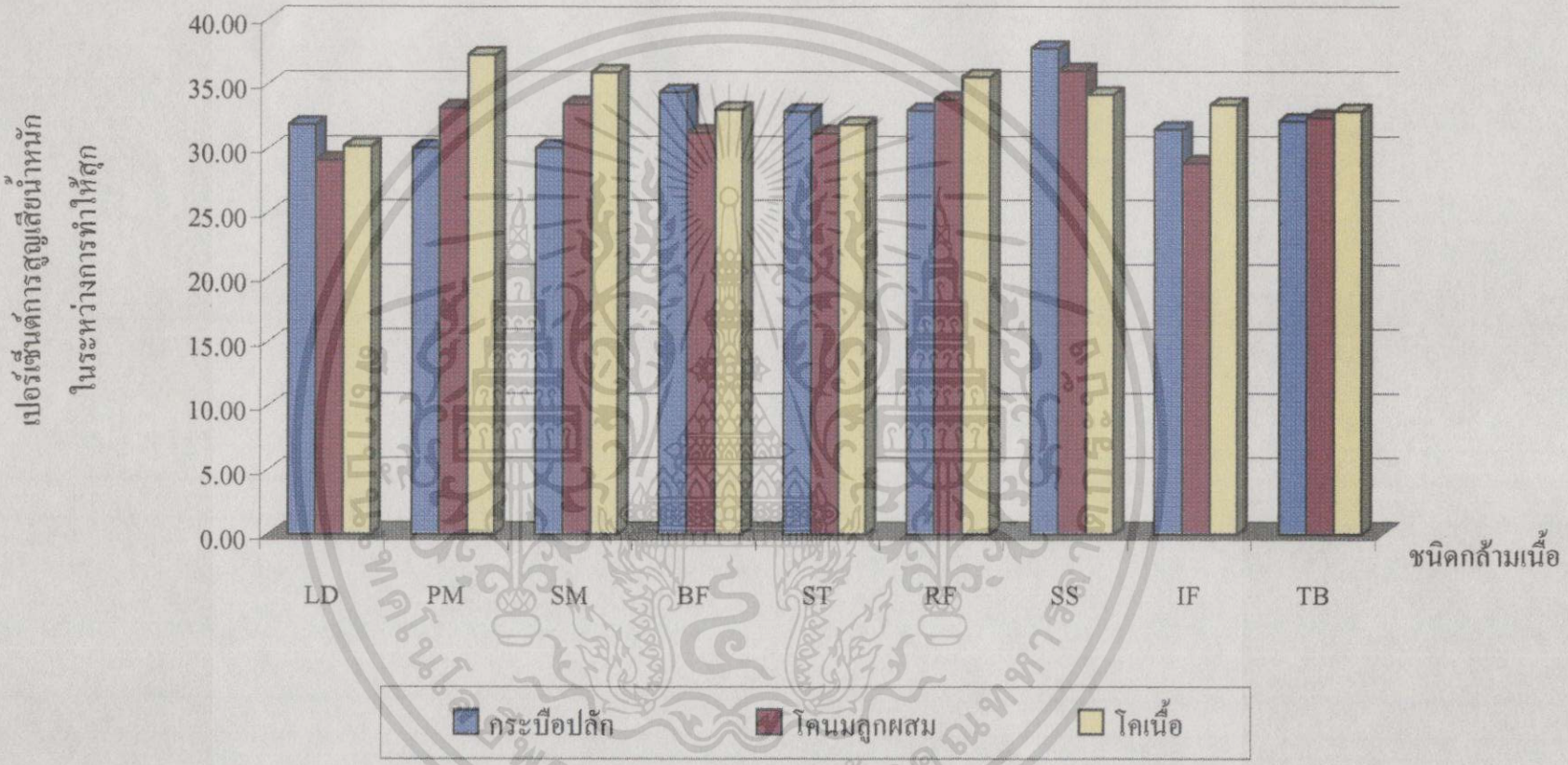
ภาพที่ 7.7 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด



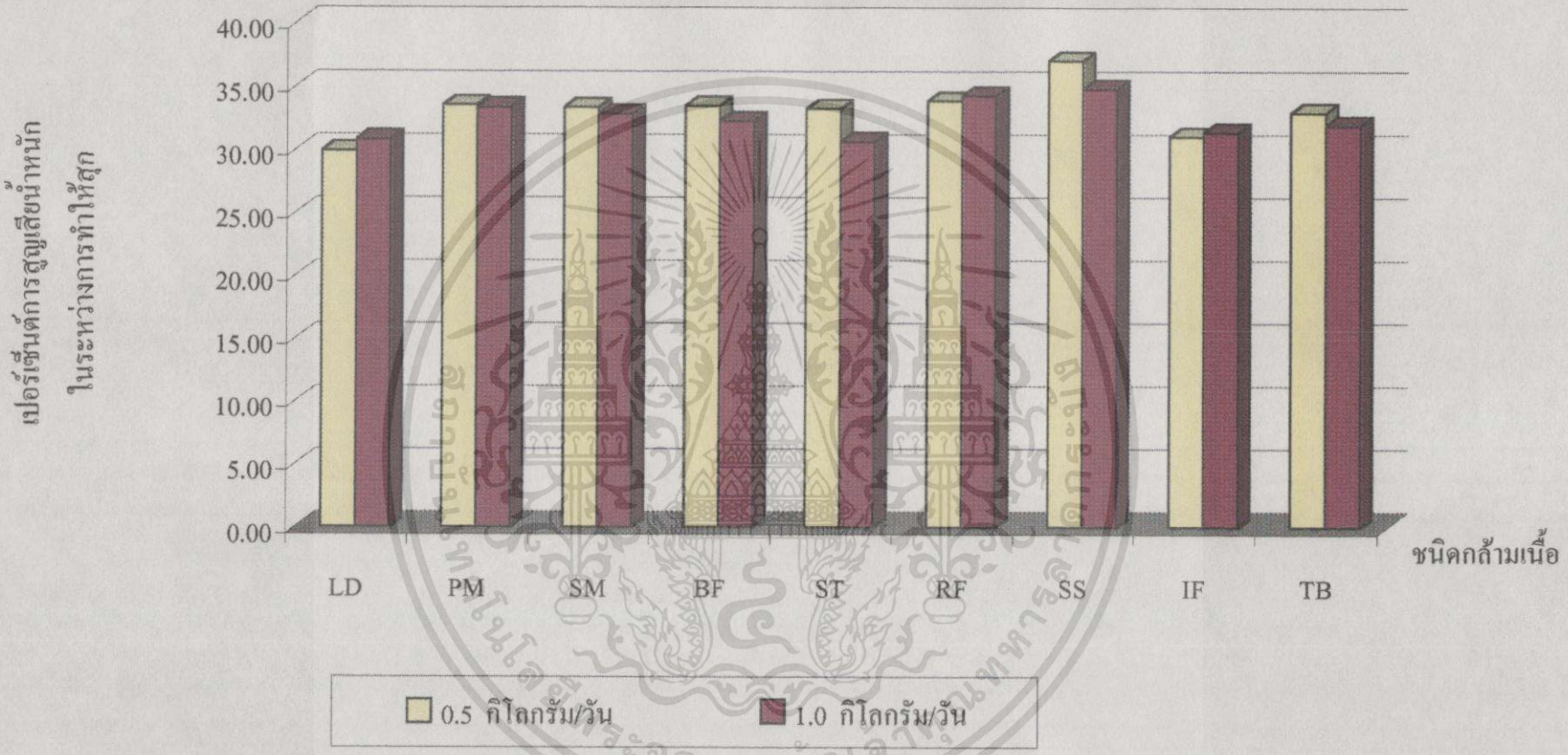
ภาพที่ 7.8 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด



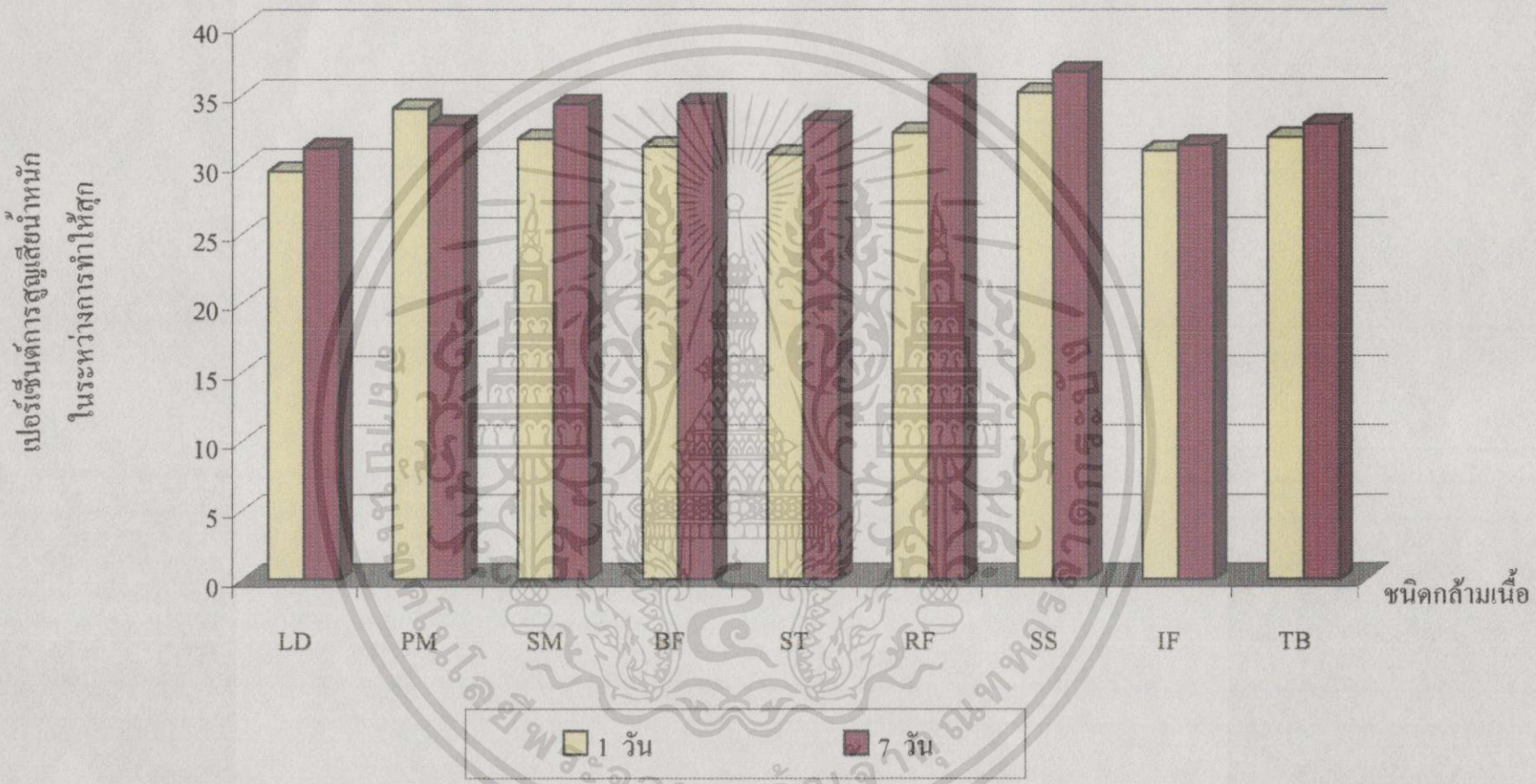
ภาพที่ 7.9 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด



ภาพที่ 7.10 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของกระบือปลัก โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด



ภาพที่ 7.11 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 และ 1.0 กิโลกรัม/วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด



ภาพที่ 7.12 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกที่ระยะเวลาการบ่ม 1 และ 7 วัน ในกล้ามเนื้อ 9 ชนิด

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปิยะดา ทวิชศรี เกิดเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2519 จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2540

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้