# คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูง จากโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

# CARCASS QUALITY, COST AND RETURN OF HIGH QUALITY MEAT PRODUCTION FROM CROSSBRED BRAHMAN BEEF CATTLE

ธนนันท์ ศุภกิจจานนท์
TANANUN SUPAKITJANON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1336-4

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูง จากโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

# CARCASS QUALITY, COST AND RETURN OF HIGH QUALITY MEAT PRODUCTION FROM CROSSBRED BRAHMAN BEEF CATTLE

T056697

ธนนันท์ ศุภกิจจานนท์
TANANUN SUPAKITJANON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ 2547

ISBN 974-15-1336-4

เลขหมู่..............................
เลขทะเบียน 56697
วัน,เดือน,ปี 14 ก.ค. 2548

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

# CARCASS QUALITY, COST AND RETURN OF HIGH QUALITY MEAT PRODUCTION FROM CROSSBRED BRAHMAN BEEF CATTLE

TANANUN SUPAKITJANON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN ANIMAL SCIENCE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2004

ISBN 974-15-1336-4

COPYRIGHT 2004
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

**บัณฑิตวิทยาลัย**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

--------------------------

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

CARCASS QUALITY, COST AND RETURN OF HIGH QUALITY MEAT PRODUCTION FROM CROSSBRED BRAHMAN BEEF CATTLE

**ชื่อนักศึกษา** นางสาวธนนันท์ ศุภกิจจานนท์

**รหัสประจำตัว** 43066402

**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.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล | |

**วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ** 26 ตุลาคม 2547 เวลา 9.00-12.00 น.

**สถานที่สอบ** ณ ห้องประชุมภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช (ตึก L ชั้น 3)

**บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว**

**(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)**

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่**...๒๗.....**เดือน**...ธันวาคม.....**พ.ศ.**...๒๕๔๗...

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดบราห์มัน |
| **นักศึกษา** | นางสาวธนนันท์ ศุภกิจจานนท์ |
| **รหัสประจำตัว** | 43066402 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต |
| **สาขา** | สัตวศาสตร์ |
| **พ.ศ.** | 2547 |
| **อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์** | รศ.ดร. จุฑารัตน์ เศรษฐกุล |
| **อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม** | ผศ.ดร. ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ |

# บทคัดย่อ


การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ รวมถึงศึกษาผลตอบแทนจากการผลิตโคเนื้อลูกผสมพื้นเมืองและบราห์มันที่มีระดับเลือดบราห์มันไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักเริ่มต้น 257 กิโลกรัม และอายุเฉลี่ยไม่เกิน 2 ปี จำนวน 297 ตัว ซึ่งเลี้ยงด้วยหญ้าสดและเสริมด้วยอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์อย่างเต็มที่ในฟาร์มเอกชนรายใหญ่ จนมีน้ำหนักส่งฆ่าเฉลี่ย 437 กิโลกรัม โดยมีระยะเวลาการขุนเฉลี่ย 150 วัน แล้วส่งฆ่าและตัดแต่งซากตามระบบการค้าของโรงฆ่าสัตว์บริษัท บีฟโปร จำกัด บันทึกข้อมูลทางด้านสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

จากการศึกษาปัจจัยของระบบการเลี้ยงก่อนเริ่มขุนและอายุส่งฆ่าที่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักส่งฆ่าระยะเวลาการขุน และอัตราการเจริญเติบโตของโคขุน พบว่าระบบการเลี้ยงก่อนเริ่มขุนมีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ($P<0.01$) โดยโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าอย่างเดียวมีระยะเวลาการขุนน้อยกว่าและอัตราการเติบโตดีกว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้น ส่วนอายุส่งฆ่ามีผลต่อระยะเวลาการขุนและอัตราการเจริญเติบโต ($P<0.01$) โดยโคที่อายุน้อยใช้ระยะเวลาการขุนน้อยกว่าแต่มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าโคที่อายุมาก

จากการศึกษาปัจจัยระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพซากของโคขุน พบว่าระยะเวลาการขุนมีอิทธิพลต่อคุณภาพซากเกือบทุกลักษณะ ยกเว้นขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ($P>0.05$) ระยะเวลาการขุนนานขึ้น (มากกว่า 135 วัน) ทำให้เปอร์เซ็นต์ซากสูงขึ้นโดยมีเปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้าสูงขึ้นแต่มีเปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลังลดลง ($P<0.01$) และความหนาของไขมันสันหลังเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุขุนนานกว่า 165 วัน โคที่มีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำหนักซากอุ่นและซากเย็น น้ำหนักซากเสี้ยวหน้าและเสี้ยวหลัง ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก

เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.0001) ความหนาไขมันสันหลังเพิ่มขึ้นเมื่อโคมีน้ำหนักส่งฆ่ามากกว่า 460 กิโลกรัม (P<0.01) อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าต่อลักษณะคุณภาพซาก (P>0.05) ยกเว้นความหนาไขมันสันหลัง

จากการศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นที่มีต่อชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งซากโคพบว่าน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้าเพิ่มขึ้น (P<0.01) ซึ่งมีผลทำให้ชิ้นส่วนเสือร้องไห้รวมพื้นอก มีเปอร์เซ็นต์สูงขึ้น (P<0.01) ในขณะที่ชิ้นส่วนอื่นๆ มีเปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกันแม้ว่าน้ำหนักซากจะเพิ่มขึ้นก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำหนักซากที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันที่ได้จากการตัดแต่ง และพบว่าน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนรวมของชิ้นส่วนสำคัญที่มีปริมาณเนื้อแดงสูง ( Primal cuts) แต่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนรวมของชิ้นส่วนรองที่มีปริมาณเนื้อแดงต่ำ (Rough cuts) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

จากการศึกษาคุณภาพเนื้อจากกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 6-12 พบว่ามีค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 5.58 ค่าสีของเนื้อ L* a* และ b* เท่ากับ 33.81 14.19 และ 4.97 ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อได้แก่ ความชื้น โปรตีน และไขมันมีค่าเท่ากับ 74.71 23.76 และ 1.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่บ่มนาน 5 และ 20 วันมีค่าเท่ากับ 7.23 และ 4.85 กิโลกรัมตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคขุนพบว่า การขุนโคลูกผสมเลือดบราห์มันในเชิงธุรกิจ มีต้นทุนในการซื้อโคเฉลี่ย 11,067 บาทต่อตัว และต้นทุนผันแปรอื่นๆ ได้แก่ ค่าอาหาร ค่าเวชภัณฑ์ ค่าน้ำค่าไฟ และค่าแรงเฉลี่ย 6,012 บาทต่อตัว รายได้จากการขายโคมีชีวิตเฉลี่ย 20,108 บาทต่อตัว ดังนั้นผลตอบแทนจากการขุนโคลูกผสมเฉลี่ยตัวละ 3,029 บาทโดยไม่ได้คิดต้นทุนคงที่ เมื่อพิจารณาจากการขายซากหรือชิ้นส่วนตัดแต่ง ควรขุนโคให้ได้น้ำหนักซากสูงเพื่อให้มีรายได้มากขึ้นโดยเฉพาะชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งจากชิ้นส่วนใหญ่

| | |
|---|---|
| Thesis Title | Carcass Quality, Cost and Return of High Quality Meat Production from Crossbred Brahman Beef Cattle |
| Student | Miss Tananun Supakitjanon |
| Student ID | 43066402 |
| Degree | Master of Science |
| Programme | Animal Science |
| Year | 2004 |
| Thesis Advisor | Assoc.Prof.Dr. Jutarat Sethakul |
| Thesis Co-Advisor | Assist.Prof.Dr. Yanin Opatpatanakit |

# ABSTRACT


The research was aimed to investigate. the factors affecting productive performances, carcass characteristics, meat quality including economic return of high quality beef production. Two hundred and ninety-seven crossbred native and Brahman (at least 75% Brahman) steers, average initial weight 257 kg and < 2 years old, were fed with grass and supplemented with 14% CP concentrate ad libitum. They were fed until slaughtering at 437 kg of weight within 150 days of fattening at the large scale private farm. Steers were slaughtered and dressed at the Beef Pro Company abattoir. The data were recorded and analysed using GLM procedure of SAS programme.

From a study on the effects of feeding regime before fattening and slaughter age on weight at slaughter, fattening period and average daily gain of steers, it was found that the fattening regime had significantly affected on productive performances (P<0.01). Steers fed on grass only had shorter fattening period and better ADG than steers fed on grass and concentrate. There was significant effect of slaughter age on fattening period and ADG (P<0.01). Younger steers had shorter fattening period and faster growth compared to older steers.

From a study on the effects of fattening period and slaughter weight on carcass characteristics of steers, it showed that fattening period had high significantly affected on most of characteristics excluding loin eye area (P>0.05). The fattening period was longer (>135 days), carcass percentage increased as well as % fore quarter but % hind quarter

reduced (P<0.01). When fattening period was longer than 165 days, back fat thickness increased while loin eye area was not changed. Steers with high slaughter weight had significantly increased in hot and cold carcass weight, weight of fore and hind quarters and loin eye area (P<0.0001). The back fat thickness was increased when steers had slaughter weight more than 460 kg (P<0.01). However, there was no interaction between fattening period and slaughter weight on carcass characteristics (P<0.01) excluding back fat thickness

From a study on the effect of cold carcass weight on percentage of boneless cuts, it was found that % fore quarter was higher as carcass percentage increased (P<0.01). This was lead to increases in percentages of brisket plus plate (P<0.01). This was lead to increases of percentages of brisket plus plate (P<0.01) while the others were not affected by carcass weight. There was no effect of carcass weight on percentage of boneless primal cuts whereas there was highly significant on those from rough cuts (P<0.01).

For meat quality from rib set ($6^{th}$ – $12^{th}$ rib), the results showed that pH value at 24 hour postmortem was 5.58, meat colour as L*, a* and b* values were 33.81,14.19 and 4.97, respectively. Chemical components were analysed with moisture 74.71%, protein 23.76% and fat 1.66%. In addition, shear force values were 7.23 and 4.85 kg when steaks were aged for 5 and 20 days, respectively.

For analysis of economic return of beef production, it showed that there were cost of steer, averaged 11,067 Baht/head and other variable costs including costs of feed, medicine, water, electricity and labour, averaged 6,012 Baht/head. The cash earned from steer sale according to live weight averaged 20,108 Baht/head, so a profit from beef fanttening was 3,029 bath/head which fixed cost was not included in the calculation. According to carcass or boneless cuts, it should be suggested to fatten for high slaughter weight in order to gain more profit, especially boneless cuts from primal cut.

# กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ ข้าพเจ้าผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อรองศาสตราจารย์ ดร. จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ให้ความกรุณาแนะนำและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีมาตลอดระยะเวลาในการศึกษา

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันยา ตันติวิสุทธิกุล ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณเรวัติ วัชราไทย ลุงเชาว์ฟาร์ม และคุณขันธ์ชัย-คุณอรุณี ไทยรัตน์ บริษัท บีฟโปร จำกัด อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อสถานที่และข้อมูลในการทำงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ พนักงานลุงเชาว์ฟาร์มและพนักงานบริษัท บีฟโปร จำกัด ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และคุณวิสิทธิ์ เทพพรหม รุ่นพี่ รุ่นน้องนักศึกษาปริญญาโท เพื่อนๆ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือ รวมถึงบุคลากรภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์แก่ผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับ คุณพ่อเพชร คุณแม่ไสว และพี่สาว ที่ให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจในการการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา ประโยชน์และคุณค่าทั้งปวงของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้ที่มีพระคุณทุกท่านตลอดจนผู้ที่สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้ต่อไป

ธนนันท์ ศุภกิจจานนท์

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย........................................................................... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ........................................................................III

กิตติกรรมประกาศ...............................................................................V

สารบัญ...............................................................................................VI

สารบัญตาราง......................................................................................IX

สารบัญภาพ.........................................................................................XI

บทที่ 1 บทนำ.......................................................................................1

1.1 ความสำคัญและที่มา..........................................................................1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิทยานิพนธ์.........................................................2

1.3 สถานที่ดำเนินการวิทยานิพนธ์.............................................................3

1.4 ขั้นตอนการศึกษา...............................................................................3

1.5 ระยะเวลาในการทำวิจัย.......................................................................3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ...................................................................3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง......................................................................4

2.1 พันธุ์โคเนื้อ........................................................................................4

2.2 การคัดเลือกโค....................................................................................8

2.3 การประมาณอายุ.................................................................................9

2.4 การประเมินลักษณะภายนอก...............................................................10

2.5 การประเมินคุณภาพซาก......................................................................11

2.6 การขุนและระบบการให้อาหารโคเนื้อ.....................................................12

2.7 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการผลิตโคขุน.........................................14

2.7.1 พันธุ์และระดับเลือด.........................................................................14

2.7.2 ระบบการเลี้ยงและการให้อาหาร........................................................17

2.8 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อ...................................................20

2.8.1 พันธุ์หรือระดับเลือด.........................................................................20

2.8.2 อายุ.................................................................................................21

2.8.3 เพศ.................................................................................................22

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.8.4 เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน.....23
2.8.4 ชนิดของกล้ามเนื้อ.....24
2.8.6 ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ..... 26
2.8.7 ปริมาณไขมันแทรก.....26
2.8.8 เอนไซม์.....27
2.8.9 ระยะเวลาในการบ่ม .....27
2.8.10 การเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในเนื้อ.....29
2.8.11 ฮอร์โมน.....31
2.8.12 สารเร่งการเจริญเติบโต.....31
2.9 ผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคขุน.....32

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง.....34
3.1 สัตว์ทดลอง.....34
3.2 อาหารสัตว์ทดลอง.....34
3.2.1 อาหารข้น.....34
3.2.2 อาหารหยาบ.....34
3.3 อุปกรณ์และสารเคมี.....35
3.4 วิธีการ.....36
3.5 การเก็บข้อมูลและบันทึกผล..... .....38
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....39

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....47
4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน.....47
4.2 ผลของระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มีต่อคุณภาพซาก
ของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน.....48
4.3 อิทธิพลของน้ำหนักซากที่มีต่อชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง.....51
4.4 คุณภาพเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน.....56
4.5 ผลตอบแทนจากการผลิตเนื้อของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน.....57

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 วิจารณ์ผล.....60

5.1 สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน.....60

5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตเนื้อของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน.....61

5.3 อิทธิพลของน้ำหนักซากที่มีต่อชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง.....62

5.4 คุณภาพเนื้อของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน.....63

5.5 ผลตอบแทนจากการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน.....64

บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ.....66

บรรณานุกรม.....68

ภาคผนวก.....75

ประวัติผู้เขียน.....112

# สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า


2.1 คุณสมบัติของโคพันธุ์ต่างๆ ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย....................................9

2.2 เปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนระหว่างโค 5 พันธุ์-ระหว่างโคพันธุ์กำแพงแสน เดร้าท์มาสเตอร์ แบรงกัส บราหมันห์ และฮินดูบราซิล..............................................16

2.3 เปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนโคเพศผู้ตอนระหว่างพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด แองกัส ลูกผสมเฮียร์ฟอร์ดx แองกัส และพันธุ์บราห์มัน..................................................16

2.4 อิทธิพลของระยะเวลาการให้อาหารและการให้อาหารแบบ intensive ต่อ สมรรถภาพการผลิตและลักษณะซากในโคพันธุ์ซิมเมนทอล........................................19

2.5 ปริมาณเอนไซม์ calpainและ calpastatin ในกล้ามเนื้อสันนอก ของโคลูก ผสมเพศผู้ตอน ระหว่างโคพันธุ์ Angusและโคพันธุ์Brahman ที่ระดับเลือดต่างๆ..............21

2.6 ค่าเฉลี่ยปริมาณ calpain และ calpastatin ของกล้ามเนื้อสันนอก ในโคเพศผู้ไม่ตอนและโคเพศผู้ตอน..........................................................................23

2.7 ปริมาณ perimysium และ endomysium ของกล้ามเนื้อ 14 ชนิด ในโคเนื้อ..................24

2.8 คะแนนความนุ่มและค่าแรงตัดผ่านเนื้อในโคลูกผสมระหว่างพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด, แองกัสและบราห์มัน ของกล้ามเนื้อแต่ละชนิด....................................................25

2.9 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ระดับไขมันแทรกและค่าความนุ่มของโคลูกผสมบราห์มัน.................27

2.10 แสดงค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลตอบแทนที่เกษตรกรทำธุรกิจการเลี้ยงโคขุน................32

2.11 ผลการศึกษาต้นทุนการขุนโคขั้นต้นของเกษตรกรในหมู่บ้านที่เป็นสมาชิกของ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ตาก....................................................................34

4.1 อิทธิพลของระบบการเลี้ยงต่อน้ำหนักเริ่มขุนของโคต่อน้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า ระยะเวลาการขุน และอัตราการเจริญเติบโต .................................47

4.2 อิทธิพลของอายุต่อน้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า ระยะเวลาการขุน และอัตราการเจริญเติบโต...........................................................................48

4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพซากในโคขุนลูกผสมลือดบราห์มัน จำนวน 297 ตัว...........................................................................49

4.4 อิทธิพลของระยะเวลาการขุนต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมลือดบราห์มัน จำนวน 297 ตัว...........................................................................50

4.5 อิทธิพลของน้ำหนักมีชีวิตเมื่อส่งฆ่าต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมลือดบราห์มัน จำนวน 297 ตัว...........................................................................51

# สารบัญตาราง (ต่อ)


ตารางที่ หน้า

4.6 อิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มีผลต่อความหนาไขมันสันหลังในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 244 ตัว......51

4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการตัดแต่งชิ้นส่วนใหญ่จากซากในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว......53

4.8 อิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นต่อน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า และค่าเฉลี่ยปริมาณเนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่จำนวน 297 ตัว......54

4.9 อิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นต่อเปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลังและค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่......55

4.10 คุณภาพเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันในกล้ามเนื้อสันนอก (rib set) ภายหลังสัตว์ ตาย 24 ชั่วโมง จำนวน 30 ตัว......56

4.11 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างทำให้สุกของกล้ามเนื้อสันนอก (rib set) ที่ผ่านการบ่ม 5 และ 20 วัน......56

4.12 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของต้นทุนและผลตอบแทนในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว......57

4.13 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว......57

4.14 ค่าเฉลี่ยและผลตอบแทนตามน้ำหนักซากอุ่นในการเลี้ยงโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว......58

4.15 ผลตอบแทนตามน้ำหนักซากอุ่นในการเลี้ยงโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว......59

7.1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยที่ศึกษาต่อสมรรถภาพการผลิตของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน......78

7.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยที่ศึกษาต่อคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน......80

7.3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักซากเย็นต่อปริมาณเนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่ในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน......88

# สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

7.4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักซากเย็นต่อเปอร์เซ็นต์
เนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่ในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน........................................98
7.5 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักมีชีวิตเมื่อส่งฆ่าต่ออุณหภูมิ
และค่าความเป็นกรด-ด่างภายหลังสัตว์ตาย 45 นาทีของโคลูกขุนผสมเลือดบราห์มัน....108
7.6 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสันนอกส่วน Rib set
ที่ผ่านการบ่ม 5 และ 20 วันของโคลูกผสมเลือดบราห์มัน.......................................109
7. 7 ราคาชิ้นส่วนของบริษัท บีฟโปร จำกัด...............................................................111

# สารบัญภาพ


ภาพที่ หน้า

3.1 แสดงตำแหน่งชิ้นส่วนใหญ่ของเสี้ยวหน้า (Fore quarter)........................................42

3.2 แสดงตำแหน่งชิ้นส่วนใหญ่ของเสี้ยวหลัง (Hind quarter)........................................43

3.3 แสดงชิ้นส่วนใหญ่จากการตัดแต่งเสี้ยวหน้า........................................................44

3.4 แสดงชิ้นส่วนใหญ่จากการตัดแต่งเสี้ยวหลัง........................................................45

3.5 แสดงการวาดขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก........................................................46

3.6 แสดงตำแหน่งการวัดความหนาไขมันสันหลัง........................................................46

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มา

ด้านการผลิตโคเนื้อภายในประเทศพบว่าจำนวนโคเนื้อมีปริมาณลดลงในปี 2537 ถึง 2541 และมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 4,6352,741 ตัวในปี 2542 มาเป็น 5,900,236 ตัวในปี 2546 มีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 5.28 ต่อปี เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อปี 2541 มีจำนวน 706,187 ราย เพิ่มเป็น 991,000 ราย ในปี 2546 มีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 7.06 ต่อปี ซึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ได้ตั้งเป้าหมายเพิ่มโคเนื้อจาก 5.27 ล้านตัว ในปี 2545 เป็น 5.40 ล้านตัว ในปี 2549 (สว่าง อังกุโร,2546)

เมื่อพิจารณาความต้องการของเนื้อโคซึ่งองค์การอาหารและเกษตร (FAO) ได้ประมาณการบริโภคเนื้อโคว่าภายในปี 2543 ประเทศไทยจะมีความต้องการบริโภคเนื้อโค 6.0-7.4 กิโลกรัม/คน/ปี และภายใน 2553 ความต้องการจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 10.1-14.8 กิโลกรัม/คน/ปี (คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำแผนยุทธศาสตร์โคเนื้อครบวงจร,2542) และปัจจุบันยังพบว่ามีการลักลอบฆ่าโดยใช้อาชญาบัตรหมุนเวียนก่อให้เกิดผลกระทบต่อการพัฒนาและการเลี้ยงโคเนื้อทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ เนื่องจากราคาโคที่ลักลอบนำเข้ามีราคาต่ำกว่าโคในประเทศมาก ส่งผลให้ราคาเนื้อโคที่มีคุณภาพระดับปานกลางถึงระดับต่ำมีราคาถูกกว่าราคาเนื้อโคที่เกษตรกรสามารถผลิตได้ตามระบบการเลี้ยงที่ถูกต้อง

ปัญหาของการเลี้ยงโคเนื้อในประเทศที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นเรื่องของการตลาด ซึ่งตลาดส่วนใหญ่ยังคงเป็นตลาดโคขุนคุณภาพระดับระดับล่างหรือตลาดพื้นบ้าน เป็นตลาดที่มีปริมาณความต้องการสูงที่สุด เพราะเนื้อมีราคาถูกและผู้บริโภคยังคงรูปแบบการบริโภคตามการประกอบอาหารพื้นบ้านของแต่ละท้องถิ่นในประเทศไทย นอกจากจะใช้บริโภคแล้วยังใช้เพื่อการแปรรูปทำลูกชิ้น ตลาดพื้นบ้านนี้หากมีการเลี้ยงนิยมที่จะใช้โคเลือดพื้นเมืองในระดับสูง อาจมีเลือดบราห์มันผสมอยู่ในระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการเลี้ยงต่ำเนื่องจากเป็นการเลี้ยงแบบปล่อยทุ่งให้กินหญ้าตามธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ตลาดลำดับต่อมาคือ ตลาดโคขุนคุณภาพระดับปานกลาง เป็นตลาดที่ต้องการเนื้อโคที่มีการเลี้ยงหรือขุนด้วยอาหารข้นในช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อนส่งเข้าโรงฆ่า เพื่อให้ได้ปริมาณเนื้อที่เพิ่มขึ้นและคุณภาพเนื้อสูงขึ้น ซึ่งโคประเภทนี้จัดได้ว่ามีคุณภาพระดับดีถึงดีมากขึ้นอยู่กับระบบการเลี้ยงและคุณภาพอาหารที่สัตว์ได้รับ ส่วนตลาดระดับคุณภาพดีมีเพียงเล็กน้อยและขยายตัวไปได้ช้า เนื่องจากขาดแคลนโคเนื้อพันธุ์ดี ราคาขายสูง ผู้บริโภคไม่มีกำลังซื้อและรู้จักเนื้อโคคุณภาพสูงค่อนข้างน้อย อีกทั้งราคาโคมีชีวิตที่เกษตรกรขายได้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ซาก

โคขุนรวมถึงชิ้นส่วนของซากโคที่มีคุณภาพรองลงมาไม่สามารถหาตลาดที่มีราคาเหมาะสมได้ เนื่องจากตลาดหรือความต้องการของผู้บริโภคเป็นตัวกำหนดคุณภาพของเนื้อโคที่ป้อนเข้าสู่ตลาด การขาดความเชื่อถือในคุณภาพของเนื้อโคขุนคุณภาพสูงภายในประเทศ ทำให้สถาบันต่างๆ เช่น โรงแรม ภัตตาคาร ต้องสั่งเนื้อจากต่างประเทศเข้ามาบริการ

ทางภาครัฐโดยเฉพาะกรมปศุสัตว์ได้มีนโยบายพัฒนาโคเนื้อโดยส่งเสริมทางด้านการผลิต สุขภาพสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ การตลาด อาหารสัตว์รวมถึงด้านการวิจัย ให้แก่เกษตรกร และทางรัฐบาลได้จัดสรรเงินงบประมาณต่างๆ เพื่อให้ผู้ประกอบการ และเกษตรกรรายย่อย มีแหล่งเงินทุนในการดำเนินกิจการ เพื่อจูงใจให้ปฏิบัติตามเกณฑ์การนำเข้าแทนการลักลอบ ซึ่งจะส่งผลให้การเลี้ยงโคเนื้อในประเทศมั่นคงและยังส่งเสริมให้เป็นอาชีพที่เกิดรายได้แก่เกษตรกร

ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาอย่างแท้จริงในเรื่องของคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ตลอดจนถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตเนื้อโคคุณภาพ ได้แก่ ความแตกต่างทางสายพันธุ์ อาหาร ระบบการเลี้ยง ระยะเวลาในการเลี้ยง ราคาซื้อขายโคขุนมีชีวิตตลอดจนราคาของชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งซากโคขุน งานวิจัยนี้มุ่งที่จะศึกษาถึงปัจจัยสำคัญบางประการที่จะมีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก คุณภาพเนื้อและผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันระดับสูง ผลการศึกษาคาดว่าจะเป็นประโยช์ต่อการพัฒนาการเลี้ยงโคเนื้อของประเทศไทยเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตและการหาตลาดให้ตรงกับคุณภาพของเนื้อที่ผลิตได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิทยานิพนธ์

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

1.2.4 เพื่อศึกษาผลตอบแทนในการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

## 1.3 สถานที่ดำเนินการวิทยานิพนธ์

1.3.1 ฟาร์มลุงเชาว์ ตำบลท่าพระ อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

1.3.2 โรงฆ่าสัตว์ของ บริษัท บีฟโปร จำกัด ตำบลท่าพระ อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

1.3.3 ห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3.4 ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.4 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 ศึกษาปัจจัยของระบบการเลี้ยงและอายุส่งฆ่าที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน ได้แก่ น้ำหนักเริ่มขุน อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักมีชีวิตสุดท้าย และระยะเวลาการขุน

1.4.2 ศึกษาปัจจัยของระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายที่มีผลต่อคุณภาพซากของโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

1.4.3 ศึกษาปัจจัยของน้ำหนักซากเย็นที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนย่อยของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

1.4.4 ศึกษาคุณภาพเนื้อของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

1.4.5 ศึกษาต้นทุนและหาค่าผลตอบแทนในการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

## 1.5 ระยะเวลาการศึกษา

ระยะเวลาการศึกษาเริ่มเดือนมิถุนายน พ.ศ.2545 ถึงเดือน เมษายน พ.ศ.2546

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก ชิ้นส่วนต่างๆ ที่ได้จากการตัดแต่งซากโคขุนเพื่อการจำหน่าย คุณภาพเนื้อและผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันระดับสูง

# บทที่ 2
# งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 พันธุ์โคเนื้อ

พันธุ์สัตว์เป็นปัจจัยแรกในการเลี้ยงสัตว์ซึ่งผู้เลี้ยงจะต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการเลี้ยง เข้าใจที่มาและลักษณะของโคพันธุ์ต่างๆ

**พันธุ์โคเนื้อที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทยในปัจจุบัน**

โคเนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญมีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย เป็นอาหารโปรตีนเพื่อการบริโภค พันธุ์ที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทยทั้งพันธุ์แท้ พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์ที่ประเทศไทยได้ทำการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ขึ้นเองและค่อนข้างแพร่หลายในประเทศไทย พันธุ์โคเนื้อที่เลี้ยงเป็นสัตว์เศรษฐกิจในประเทศไทย แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ

### 2.1.1 พันธุ์โคเนื้อตระกูลเมืองร้อน

**โคพันธุ์พื้นเมือง** เดิมเป็นโคที่เกษตรกรเลี้ยงไว้ใช้แรงงาน เพราะแข็งแรง คล่องแคล่ว ว่องไว อดทน และเลี้ยงง่าย ทนทานต่อสภาพอากาศร้อนของประเทศไทยได้ดี ทนโรคและแมลงต่างๆ โดยเฉพาะเห็บ ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี หากินเก่ง จุดเด่นของโคพื้นเมืองคือ มีความสมบูรณ์พันธุ์สูง ถึงวัยเจริญพันธุ์เร็ว เพศเมียที่ปกติจะเป็นสัดสม่ำเสมอ ผสมติดง่าย คลอดลูกง่าย เลี้ยงลูกเก่ง ให้ลูกดกและอายุยืน แต่จุดด้อยคือ มีขนาดเล็กและโตช้า ปัจจุบันยังมีการเลี้ยงกันอยู่ทั่วไปแต่มีปริมาณน้อยลงเพราะเกษตรกรมักจะผสมข้ามกับโคเนื้อพันธุ์อื่นๆ เนื่องจากได้ลูกผสมที่มีขนาดใหญ่กว่า โตเร็ว และขายได้ราคาดีกว่า ลักษณะสีสันของโคพื้นเมืองมีความแตกต่างกันบ้าง แต่ลักษณะรูปร่างหน้าตาเหมือนกัน (สมิต ยิ้มมงคล. 2545) โดยโคพื้นเมืองไทยจัดแบ่งเบื้องต้น ตามลักษณะรูปร่างภายนอก ตามภูมิภาคและวัตถุประสงค์ของการเลี้ยงได้ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ โคขาวลำพูนซึ่งเป็นทางภาคเหนือตอนบน โคพื้นเมืองอีสานซึ่งเป็นโคพื้นเมืองภาคอีสาน โคลานเป็นโคพื้นเมืองภาคกลาง และโคชนเป็นโคพื้นเมืองภาคใต้ (กรมปศุสัตว์. 2547)

**โคพันธุ์บราห์มัน** (Brahman) จัดเป็นโคตระกูลเมืองร้อนมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย ประเทศอเมริกานำเข้าไปเลี้ยงในประเทศแล้วปรับปรุงพันธุ์จนได้ลักษณะทางเศรษฐกิจเป็นโคเนื้อ เรียกว่าพันธุ์อเมริกันบราห์มัน ต่อมาประเทศออสเตรเลียนำไปปรับปรุงพันธุ์จนได้ลักษณะโคเนื้อ เรียกว่าพันธุ์ออสเตรเลียบราห์มัน ลักษณะประจำพันธุ์คือ ลำตัวจะมีลักษณะเรียวกลม ศีรษะกว้างดูแข็งแรง หน้าผากหนา หูค่อนข้างยาว ข้อเท้าสั้นแข็งแรง (ไพบูลย์ ใจเด็ด. 2539) หนอกใหญ่ จมูก ริมฝีปาก ขนตา และกีบเท้ามีสีดำ เหนียงคอและหนังใต้ท้องหย่อนยาน โคนหางใหญ่ พู่หางสีดำ ลำตัวจะมีสี ขาว เทา และแดง ที่นิยมเลี้ยงกันมากคือสีขาว มีข้อดีคือ ทนโรคและแมลง ปรับ

ตัวเข้ากับสภาพอากาศร้อนของเมืองไทยได้ดี เหมาะสำหรับเป็นโคพื้นฐานเพื่อผลิตโคเนื้อคุณภาพดีและโคนม สามารถใช้งานได้ ข้อเสียคือ เป็นโคที่มีอัตราการผสมติดค่อนข้างต่ำ ให้ลูกตัวแรกช้าและให้ลูกค่อนข้างห่าง เพศผู้โตเต็มที่น้ำหนักประมาณ 800-1,200 กิโลกรัม เพศเมียโตเต็มที่น้ำหนักประมาณ 500-700 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์. 2546) เปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเฉลี่ย 55 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากเย็นเฉลี่ย 53 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์. 2545)

2.1.2 **พันธุ์โคเนื้อตระกูลเมืองหนาว**

**โคพันธุ์ชาร์โรเลส์** (Charolais) มีถิ่นกำเนิดในประเทศฝรั่งเศส มีสีขาวครีมตลอดทั้งตัว เป็นโคที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขาสั้น ลำตัวกว้าง ยาว และลึก มีกล้ามเนื้อตลอดทั้งตัว นิสัยเชื่อง เป็นโคที่มีขนาดใหญ่ ข้อดีของโคชาร์โรเลส์ คือ เติบโตเร็ว ซากมีขนาดใหญ่ เนื้อนุ่ม เป็นที่ต้องการของตลาดเนื้อโคคุณภาพดี เหมาะที่จะนำมาผสมกับแม่โคบราห์มันหรือลูกผสมบราห์มันเพื่อนำมาเลี้ยงเป็นโคขุน แต่ถ้าเลี้ยงเป็นพันธุ์แท้หรือมีสายเลือดสูงๆ จะไม่ทนต่อสภาพอากาศในบ้านเรา ไม่เหมาะที่จะใช้ผสมกับแม่โคขนาดเล็กเพราะอาจทำให้คลอดยาก เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 1,000 ถึง 1,400 กิโลกรัมและเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 700 ถึง 900 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์. 2547)

**โคพันธุ์ลิมูซิน** (Limousin) มีถิ่นกำเนิดในภาคกลางตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศส เป็นโคที่มีโครงร่างใหญ่ มีสีน้ำตาลแดง รอบจมูก ปาก และข้อขาทั้งสี่เป็นสีอ่อน ข้อดีของโคลิมูซิน คือ ซากมีขนาดใหญ่ มีเนื้อสัน มีกล้ามเนื้อมาก เหมาะที่จะนำมาผสมกับแม่โคบราห์มันหรือลูกผสมบราห์มันเพื่อนำมาเลี้ยงเป็นโคขุน แต่ถ้าเลี้ยงเป็นพันธุ์แท้หรือมีสายเลือดสูงๆ จะไม่ทนต่อสภาพอากาศในบ้านเรา ไม่เหมาะที่จะใช้ผสมกับแม่โคขนาดเล็กเพราะอาจทำให้คลอดยาก และเนื่องจากเนื้อมีสีแดงเข้มเมื่อเลี้ยงเป็นโคขุนอาจไม่น่ากินเท่ากับพันธุ์ชาร์โรเลส์ เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 1,000 ถึง 1,300 กิโลกรัมและเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 650 ถึง 850 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์. 2547)

**โคพันธุ์ซิมเมนทอล** (Simmental) มีถิ่นกำเนิดในประเทศสวิสเซอร์แลนด์ มีสีน้ำตาลแดงเข้มไปจนถึงสีฟางและมีสีขาวกระจายแทรกทั่วไป หน้า ท้อง และขามีสีขาว เป็นโคขนาดใหญ่ โครงร่างเป็นสี่เหลี่ยม ลำตัวยาว ลึก บั้นท้ายใหญ่ ช่วงขาสั้นและแข็งแรง ข้อดีของโคซิมเมนทอล คือ เติบโตเร็วซากมีขนาดใหญ่ เหมาะที่จะนำมาผสมกับแม่โคบราห์มันหรือลูกผสมบราห์มันเพื่อนำมาเลี้ยงเป็นโคขุน ลูกเพศเมียสามารถใช้รีดนมได้ แต่ถ้าเลี้ยงเป็นพันธุ์แท้หรือมีสายเลือดสูงๆ จะไม่ทนต่อสภาพอากาศในบ้านเรา ไม่เหมาะที่จะใช้ผสมกับแม่โคขนาดเล็กเพราะอาจทำให้คลอดยาก และเนื่องจากเนื้อมีสีแดงเข้มเมื่อเลี้ยงเป็นโคขุนอาจไม่น่ากินเท่ากับพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 1,100 ถึง 1,300 กิโลกรัมและเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 650 ถึง 800 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์. 2547)

### 2.1.3 พันธุ์โคเนื้อลูกผสม

**โคพันธุ์กำแพงแสน** (Kamphangsaen) เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยนำน้ำเชื้อพันธุ์ชาร์โรเลส์ พันธุ์บราห์มัน และพันธุ์เฮียฟอร์ดมาผสมกับแม่โคพันธุ์พื้นเมือง พบว่าลูกผสมพันธุ์เฮียฟอร์ดมีอัตราการเจริญเติบโตและการทนร้อนต่ำกว่าลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเล่ส์จึงได้ตัดพันธุ์เฮียร์ฟอร์ดออกจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ ต่อจากนั้นได้ทำการผสมยกระดับพันธุ์บราห์มันและพันธุ์ชาร์โรเลส์ ซึ่งพันธุ์บราห์มันสามารถเพิ่มระดับสายเลือดขึ้นเรื่อยๆโดยไม่มีปัญหาในการเลี้ยงดูภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบปล่อยทุ่งของเมืองไทย ส่วนพันธุ์ชาร์โรเลส์ พบว่าถ้ามีระดับเลือดสูงถึง 75 เปอร์เซ็นต์ จะมีปัญหาคือลูกหลังหย่านมจะแคระแกรนหอบ ไม่ทนร้อน เห็บชอบเกาะไม่ทนโรคไข้เห็บ อัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าลูกผสมที่มีระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ ต่อจากนั้นนำโคลูกผสมบราห์มันที่มีระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ที่เป็นเพศเมีย มาผสมกับพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ ลูกที่ได้จึงมีสายเลือดพื้นเมืองระดับเลือด 25 เปอร์เซ็นต์ บราห์มันระดับเลือด 25 เปอร์เซ็นต์ และระดับเลือดชาร์โรเลส์ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโคลูกผสมดังกล่าวมีอัตราการเจริญเติบโตดี เลี้ยงง่าย เนื้อมีคุณภาพดี (ปรารถนา พฤกษะศรี. 2544)

**โคลูกผสมพันธุ์ตาก** (Tak Beef Cattle) ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ตากได้ทำการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นโคเนื้อพันธุ์ใหม่ที่โตเร็ว เนื้อนุ่ม โดยนำน้ำเชื้อโคพันธุ์ชาร์โรเลส์คุณภาพสูงจากประเทศฝรั่งเศส ผสมกับแม่โคพันธุ์บราห์มันพันธุ์แท้ ได้โคลูกผสมชั่วที่ 1 (เรียกว่าโคพันธุ์ตาก1) มีระดับเลือดชาร์โรเลส์ 50 เปอร์เซ็นต์ และระดับเลือดบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วผสมแม่โคเพศเมียชั่วที่ 1 ดังกล่าวด้วยน้ำเชื้อหรือพ่อพันธุ์บราห์มันแท้ได้โคลูกผสมชั่วที่ 2 (เรียกว่าโคพันธุ์ตาก 2) ซึ่งมีระดับเลือดชาร์โรเลส์ 25 เปอร์เซ็นต์ และระดับเลือดบราห์มัน 75 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผสมแม่โคเพศเมียชั่วที่ 2 ด้วยน้ำเชื้อโคพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์คุณภาพสูง ได้โคลูกผสมชั่วที่ 3 ( เรียกว่าโคพันธุ์ตาก ) ซึ่งมีระดับเลือดชาร์โรเลส์ 62.5 เปอร์เซ็นต์ และระดับเลือดบราห์มัน 37.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำโคชั่วที่ 3 มาผสมกัน คัดเลือกปรับปรุงได้เป็นโคเนื้อพันธุ์ใหม่เรียกว่า โคพันธุ์ตาก ซึ่งมีสีน้ำตาลอ่อนคล้ายสีทอง มีลักษณะคล้ายโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ เป็นโคขนาดกลาง เพศผู้โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 900-1000 กิโลกรัม เพศเมียโตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 600-700 กิโลกรัม ข้อดีคือ เลี้ยงง่าย หากินเก่ง มีการเจริญเติบโตเร็ว เนื้อนุ่ม เนื้อสันมีไขมันแทรก (marbling) ซากมีขนาดใหญ่ที่สนองความต้องการของตลาดเนื้อโคคุณภาพดีได้ ข้อเสียคือ ต้องดูแลเอาใจใส่ในการเลี้ยง (กรมปศุสัตว์. 2546) จากการศึกษาพบว่าโคพันธุ์ตาก (ชั่วที่ 3) มีความเหมาะสมที่จะเลี้ยงได้ดีในประเทศไทย เปอร์เซ็นต์ซากอุ่นที่ 63 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ซากเย็นที่ 62 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงกันมากที่จังหวัดตาก พิษณุโลก และนครสวรรค์ (กรมปศุสัตว์. 2545)

**โคลูกผสมพันธุ์กบินทร์บุรี** เป็นโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ซิมเมนทัลกับพันธุ์บราห์มัน ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ปราจีนบุรี ( ตั้งอยู่ที่อำเภอกบินทร์บุรี) ได้ทำการสร้างให้เป็นโคพันธุ์กึ่งเนื้อ

กึ่งนม โคเพศผู้ใช้เป็นโคขุนได้และแม่โคใช้รีดนมได้ โดยนำน้ำเชื้อโคพันธุ์ซิมเมนทัลคุณภาพสูงจากประเทศเยอรมัน ผสมกับแม่โคบราห์มันพันธุ์แท้ได้โคลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีระดับเลือดพันธุ์ซิมเมนทัล 50 เปอร์เซ็นต์ และระดับเลือดพันธุ์บราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วผสมโคชั่วที่ 1 เข้าด้วยกัน เป็นโคเนื้อพันธุ์ใหม่เรียกว่าโคพันธุ์กบินทร์บุรี จะมีสีแดงเข้มคล้ายโคพันธุ์ซิมเมนทัล เป็นโคขนาดกลาง เพศผู้โตเต็มที่น้ำหนักประมาณ 900 – 1,000 กิโลกรัม เพศเมีย 600 – 700 กิโลกรัม ข้อดีคือหากเลี้ยงแบบโคเนื้อมีการเติบโตเร็ว ซากมีขนาดใหญ่ที่สนองความต้องการของตลาดเนื้อโคคุณภาพดีได้ ทนทานต่อสภาพอากาศร้อนได้ดีพอสมควร เหมาะที่จะนำมาผสมกับแม่โคพื้นเมือง โคพันธุ์บราห์มันและลูกผสมพันธุ์บราห์มันเพื่อนำลูกเพศผู้มาเลี้ยงเป็นโคขุน ลูกเพศเมียใช้รีดนมได้มากพอสมควร ข้อเสียคือ การเลี้ยงต้องการดูแลเอาใจใส่พอสมควร เนื้อที่ได้มีสีแดงเข้ม เมื่อเปรียบเทียบกับโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ เช่น โคพันธุ์ตาก และโคพันธุ์กำแพงแสน (กรมปศุสัตว์. 2546) จากการทดลองขุนโคพันธุ์กบินทร์บุรี (ซิมเมนทัล 50% กับ บราห์มัน 50%) น้ำหนักเริ่มขุน 278 กิโลกรัม ให้อาหารข้นโปรตีน 18% อาหารหยาบโปรตีน 9% สิ้นสุดการทดลองที่ 450 กิโลกรัม โคมีอัตราการเจริญเติบโต 1,211 กรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น 56.6 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น 53.4 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์. 2547)

**โคพันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์** (Drought Master) เป็นโคพันธุ์ใหม่ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ในประเทศออสเตรเลียกรมปศุสัตว์เคยนำเข้ามาศึกษาทดลองเลี้ยง ขณะนี้ยังคงมีเลี้ยงในฟาร์มเอกชนบางแห่ง เป็นโคลูกผสมที่มีระดับเลือดพันธุ์บราห์มันประมาณ 37.5 –50 เปอร์เซ็นต์ ระดับเลือดพันธุ์ชอร์ทฮอร์นประมาณ 50-62.5 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์เฮียร์ฟอร์ดอยู่เล็กน้อย ลักษณะประจำพันธุ์คือ มีสีแดง มีทั้งมีเขาและไม่มีเขา มีตระโหนกเล็กน้อยตรงหัวไหล่ มีเหนียงหย่อนเล็กน้อย ลำตัวลึกเรียบ ทนแล้งและอากาศร้อนชื้น ทนโรคเห็บ การเจริญเติบโตเร็ว เปอร์เซ็นซากและคุณภาพซากดี (กรมปศุสัตว์. 2546)

**โคพันธุ์บีฟมาสเตอร์** (Beef Master) โคพันธุ์นี้มีระดับเลือดบราห์มันอยู่ 50 เปอร์เซ็นต์ ระดับเลือดเฮียร์ฟอร์ด 25 เปอร์เซ็นต์ และ ระดับเลือดช็อตฮอร์น 25 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะและคุณสมบัติเป็นโคที่มีขนาดใหญ่ และโตเร็วมาก เนื่องจากการคัดเลือกพันธุ์นี้คำนึงถึงลักษณะทางเศรษฐกิจต่าง ๆ โดยไม่คำนึงถึงเรื่องสี ดังนั้นโคพันธุ์นี้จึงมีสีไม่แน่นอน แต่ส่วนใหญ่จะมีสีแดง (กรมปศุสัตว์. 2546)

**โคพันธุ์ซานตาเกอร์ทรูดิส** (Santa Gertrudis) โคพันธุ์นี้มีระดับเลือดของพันธุ์ช็อตฮอร์นอยู่ประมาณ 62.5 เปอร์เซ็นต์และมีระดับเลือดของพันธุ์บราห์มันอยู่ประมาณ 37.5 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากโคพันธุ์นี้มีเลือดโคเมืองร้อนอยู่ไม่มากนักและกำเนิดขึ้นในประเทศอเมริกาซึ่งสภาพแวดล้อมแตกต่างกับประเทศไทยดังนั้นเมื่อกรมปศุสัตว์ และฟาร์มโชคชัยได้ทดลองสั่งมาเลี้ยงจึงไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร และสรุปว่าไม่เหมาะสมสำหรับเมืองไทย ลักษณะและคุณ

สมบัติ สีแดงเข้มตลอดทั้งตัวไม่มีตะโหนก แต่เหนียงคอและหนังใต้ท้องหย่อนยานมีขนาดใหญ่ โต เร็ว ทนต่อความร้อน และเห็บ มากกว่าโคตระกูลเมืองหนาว (กรมปศุสัตว์. 2546)

**โคพันธุ์แบรงกัส** (Brangus) ผสมข้ามระหว่างพันธุ์บราห์มันกับพันธุ์แองกัส โคที่มีระดับเลือดของพันธุ์บราห์มัน 37.5 เปอร์เซ็นต์ และระดับเลือดของพันธุ์แองกัส 62.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเรียกว่าพันธุ์แบรงกัส ลักษณะและคุณสมบัติเป็นโคขนาดกลาง สีดำทั้งตัว ไม่มีเขา โคพันธุ์นี้ได้รวมเอาจุดเด่นของพันธุ์บราห์มันและพันธุ์แองกัสเข้าด้วยกัน เช่น พันธุ์บราห์มัน มีความแข็งแกร่ง ทนร้อน ทนเห็บ เชื่อง เลี้ยงลูกเก่ง ลูกแรกคลอดตัวเล็ก ส่วนพันธุ์แองกัสนั้น จะมีซากและเนื้อคุณภาพดี เป็นหนุ่มเป็นสาวเร็วให้เนื้อมาก (ปรารถนา พฤกษะศรี. 2544)

## 2.2 การคัดเลือกโคเนื้อ

โดยหลักการก็คือ การเลือกซื้อโคที่มีโครงร่างดี สายพันธุ์ที่ดี และที่สำคัญก็คือร่างกายต้องมีความสมบูรณ์พอสมควร คือไม่ผอมมากเกินไป เพราะโดยปกติธรรมชาติของลูกโคตั้งแต่คลอดจนกระทั่งประมาณ 1 ปี ช่วงนี้ถือว่าเป็นช่วงที่โคมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ถ้าลูกโคมีสุขภาพดีมีความสมบูรณ์แสดงว่าได้รับการเลี้ยงดูมาอย่างดีทั้งจากแม่โคที่ให้นมได้ตามปกติ หรือแม่โคได้รับการเลี้ยงดูอย่างดีมีอาหารเพียงพอจึงมีน้ำนมอย่างสมบูรณ์ในการเลี้ยงลูก และลูกโคตัวได้รับการดูแลอย่างดีอาหารเพียงพอเราสามารถประมาณการได้ว่าอนาคตของลูกวัวตัวนี้จะมีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ดี รวมไปถึงการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์และถึงวัยเจริญพันธุ์ เพราะโดยธรรมชาติการถึงวัยเจริญจะขึ้นอยู่กับพันธุ์และสายพันธุ์ สภาพแวดล้อม และการดูแลเอาใจใส่ โดยเฉพาะเรื่องการให้อาหารและการจัดการด้านอาหาร ในทางตรงข้ามถ้าลูกโคมีสภาพผอมอันเนื่องมาจากการดูแลไม่ดี ได้รับอาหารไม่เพียงพอ สุขภาพอ่อนแอ ทำให้คาดการณ์ได้ว่าอนาคตของลูกวัวตัวนี้ อาจเจริญเติบโตไม่ดีหรือแคระแกรน ความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำ เป็นหนุ่มเป็นสาวช้า ถึงวัยเจริญพันธุ์ช้ากว่าปกติ ไม่ควรซื้อมาเลี้ยง (สมิต ยิ้มมงคล. 2545)

ควรคัดเลือกลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีอัตราพันธุกรรม (heritability) สูงได้แก่ น้ำหนักเมื่อแรกคลอดโคที่มีน้ำหนักแรกคลอดสูงมักจะโตเร็ว โคที่ดีควรมีน้ำหนักแรกคลอดไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป สำหรับโคที่มีน้ำหนักโตเต็มวัยของเพศเมีย 450-600 กิโลกรัม ควรมีน้ำหนักแรกคลอด 30-40 กิโลกรัม ส่วนอัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านมและหลังหย่านม จะเป็นตังบ่งบอกถึงปริมาณน้ำนมและความสามารถในการเลี้ยงลูกของแม่จนถึงน้ำหนักส่งโรงฆ่าสัตว์ และประสิทธิภาพการใช้อาหารซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับอัตราการเจริญเติบโต รวมถึงลักษณะที่มองเห็นจากภายนอกได้แก่ ขนาดโครงร่าง รูปทรง แข้งขา กระดูก มัดกล้ามเนื้อ ลักษณะทางเพศ ลักษณะประจำพันธุ์ อารมณ์ ความเชื่อง และลักษณะซาก เป็นต้น (ปรารถนา พฤกษะศรี. 2544) จากการพิจารณาระดับขนาดโครงร่างเราสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินอัตราการเจริญเติบโต น้ำหนัก อายุเมื่อออก

จากคอกขุน และขนาดเมื่อโตเต็มวัยได้ ซึ่งในการวัดระดับโครงร่าง (frame score) พบว่าระดับโครงร่างของโคที่อายุ 1 ปี ดีที่สุด (นิรนาม. 2536)

ในการคัดเลือกซื้อโคมาขุน ควรเลือกพันธุ์โคที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดโคขุนซึ่งในสถาณการณ์ปัจจุบันพบว่าโคลูกผสมพันธุ์บราห์มันถึงแม้จะไม่ใช่โคที่ดีที่สุดในการขุนแต่ก็เป็นโคที่เหมาะสมที่สุด เพราะหาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพง เจริญเติบโตได้ดีและเลี้ยงง่าย เพื่อให้เปรียบเทียบคุณสมบัติของโคแต่ละสายพันธุ์และระดับสายเลือดดังแสดงในตารางที่ 2.1

**ตารางที่** 2.1 แสดงคุณสมบัติของโคพันธุ์ต่างๆ ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

| คุณสมบัติ \ พันธุ์ | 75พ, 25บ | 100พ | 50พ, 50บ | 25พ, 75บ | 100บ | 50บ, 50ซ | 25บ, 75ซ | 25พ, 25บ, 50ซ | 25พ, 50บ, 25ซ | 50-87ข | 50บ, 50ฮ | 25บ, 75ฮ | 100ฮ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| หาซื้อง่าย | 10 | 8 | 8 | 7 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 6 | 3 | 8 | 2 |
| ราคาถูก | 10 | 10 | 8 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 7 | 10 | 10 |
| เลี้ยงดูง่าย | 10 | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 2 | 8 | 9 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| โตเร็ว | 4 | 3 | 6 | 7 | 8 | 8 | 5 | 9 | 8 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| ประสิทธิภาพการใช้อาหาร | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 7 | 3 | 9 | 8 | 6 | 7 | 6 | 3 |
| คุณภาพซากดี | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 9 | 8 | 9 | 8 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| ตลาดชั้นสูงต้องการ | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ตลาดชั้นกลางต้องการ | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| ตลาดพื้นบ้านต้องการ | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 |

หมายเหตุ พ=พื้นเมือง ช=ชาโรเลส์ ข=โฮลสไตน์ บ=บราห์มัน ซ=ซิมเมนทอล ฮ=ฮินดูบราซิล
การให้คะแนน ดีมาก = 9-10 ดี = 7-8 ปานกลาง = 5-6 พอใช้ = 3-4 เลว = 1-2
ที่มา: สว่าง อังกุโร (2546ข)

## 2.3 การประมาณอายุโคเนื้อ

การคัดเลือกเบื้องต้นที่สำคัญที่สุดคือจะต้องดูเสียก่อนว่าโคตัวนั้นมีอายุโดยประมาณเท่าใด อายุมากหรือน้อย เราสามารถรู้ได้โดยการพิจารณาดูจากฟันหน้าของโคซึ่งมีเฉพาะฟันล่างเท่านั้น การงอกของฟันโคจะเป็นไปตามกำหนดที่ค่อนข้างแน่นอน ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์อะไรก็ตาม ฟันโคมี 2 ชุดคือ ฟันน้ำนมและฟันแท้ ซึ่งมีกำหนดเวลาที่แน่นอนดังต่อไปนี้

2.3.1 ฟันน้ำนม สีขาวและมีขนาดเล็ก ลูกโคแรกคลอดอย่างน้อยที่สุดจะต้องมีฟันน้ำนม 1 คู่และจะขึ้นครบมีสีทั้ง 4 คู่ เมื่ออายุครบ 1 เดือนโดยประมาณ ฟันน้ำนมคู่ที่ 1 จะเริ่มหลุดออกแล้วมีฟันแท้คู่ที่ 1 งอกขึ้นมาแทนเมื่ออายุ 2 ปี การนับฟันโคคู่ที่ 1 นับจากด้านใน

2.3.2 ฟันแท้ มีสีขาวครีมและขนาดใหญ่กว่าฟันน้ำนมมาก การงอกของฟันแท้จะเป็นไปตามกำหนดเวลาที่แน่นอน กล่าวคือ

คู่ที่ 1 งอกเมื่อโคอายุ 2 ปี

คู่ที่ 2 งอกเมื่อโคอายุ 3 ปี

คู่ที่ 3 งอกเมื่อโคอายุ 4 ปี

คู่ที่ 4 งอกเมื่อโคอายุ 5 ปี

โคอายุมากกว่า 5 ปี จะพิจารณาจากการสึกกร่อนของฟันแท้ ปกติฟันแท้ที่งอกขึ้นมาใหม่ส่วนปลายจะกว้าง ขอบบางเมื่ออายุมากขึ้นจะค่อยๆสึกเข้าหาโคน ถ้าฟันแท้สึกกร่อนไม่มากแสดงว่าโคมีอายุอยู่ในช่วง 6-9 ปี ตามความมากน้อยของการสึกกร่อน แต่ถ้าสึกกร่อนมากจนกระทั่งมองเห็นหน้าตัดของฟัน และมีช่องว่างระหว่างฟันแต่ละซี่ แสดงว่าโคมีอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป (ปรารถนา พฤกษะศรี. 2544)

## 2.4 การประเมินลักษณะภายนอก

การประเมินด้วยสายตาว่าโคมีไขมันสะสมดูจากลักษณะต่างๆดังนี้

ก) ด้านท้าย ดูโคนหาง อัณฑะ และซอกขา โคที่ขุนกำลังพอดีเส้นแนวสะโพกด้านบนและซอกขาจะโค้งมน อัณฑะจะนูนเล็กน้อย ถ้ามีไขมันมากเส้นแนวสะโพกด้านบนจะขยายกว้างออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ส่วน 2 ข้างฐานโคนหางจะนูนขึ้นซอกขาจะอวบเต็ม อัณฑะจะนูนมากขึ้น โคที่ยังไม่เต็มฐานโคนหางจะโปนขึ้น ซอกขาจะยังเหี่ยวย่น อัณฑะยังไม่เต็ม เมื่อโคเดินจะเห็นมัดกล้ามเนื้อต่างๆเคลื่อนไหวได้ชัดเจน

ข) ด้านหน้า ดูเสือร้องไห้ ซึ่งเป็นจุดที่โครงกระดูกอยู่ต่ำสุดเป็นจุดที่ซี่โครงทั้งสองข้างมาเชื่อมกันจะมีกล้ามเนื้อเล็กน้อยส่วนใหญ่เป็นไขมัน โคที่โตเต็มที่พอดีเสือร้องไห้จะเต็มพอดีและอยู่สูงเหนือหัวเข่าหากเสือร้องไห้เต็มแน่นจะเต็มไปด้วยไขมัน แสดงว่าจะมีไขมันสะสมในส่วนต่างๆ ของซากด้วย

ค) ด้านข้าง ดูพื้นท้อง ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่มีกล้ามเนื้อ เส้นแนวพื้นท้องจากด้านหน้าควรเละเลียบตามแนวกระดูกซี่โครงไปจนถึงพื้นท้องที่เป็นรอยต่อระหว่างซี่โครงกับสะโพก หากแนวพื้นท้องต่ำลงแสดงว่ามีไขมันมาก (ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ตาก. 2547)

## 2.5 การประเมินคุณภาพซาก

การประเมินคุณภาพซากที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการตัดสินว่าซากจะมีปริมาณเนื้อแดงต่อปริมาณไขมันและกระดูกมากหรือน้อย ในการประเมินรูปร่างของซากจะดูจากทางด้านข้างและด้านหลังของซากโดยยืนห่างประมาณ 3-4 เมตรจากซากที่แขวน เพื่อคาดคะเนถึงความเต็มและใหญ่ของกล้ามเนื้อสันนอกซึ่งนับได้ว่าเป็นตัวบ่งชี้อันหนึ่งว่าจะมีเนื้อแดงมากน้อยเพียงใด หากบริเวณด้านหลังนี้กว้างและมีลักษณะความแน่นอันเนื่องมาจากเป็นกล้ามเนื้อชัดเจนนับว่าเป็นลักษณะที่ดีจุดหนึ่งของการประเมินรูปร่าง แต่ในทางตรงข้ามหากสันหลังมีลักษณะแคบและบวมคล้ายเป็นไขมันที่ห่อหุ้มอยู่หนาใต้ผิวหนัง จะเป็นตัวบ่งบอกว่าซากโคนั้นจะมีปริมาณเนื้อแดงที่ต่ำมาก หลังจากนั้นจึงมุ่งมาดูเฉพาะจุดคือบริเวณขาหลัง สะโพกและช่วงสันหลังก็จะทำให้สามารถประมวลร่วมกันไปกับขนาดของกล้ามเนื้อสันนอกและให้คะแนนรูปร่างได้ (ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. 2541) เมื่อทำการประเมินรูปร่างของซากแล้วจะนำมาพิจารณาร่วมกับการแบ่งเกรดคุณภาพของซากโคดังนี้

2.5.1 เกรดคุณภาพซาก (Quality grade) เกรดคุณภาพซากจะให้ความสำคัญกับความน่ากินจากลักษณะของเนื้อแดงที่มีไขมันแทรกและความนุ่มของเนื้อ เนื้อเกรดดีจะมีความนุ่ม มีไขมันแทรกมาก เป็นเนื้อที่ละเอียด (Fine texture) และมีสีแดงอ่อนซึ่งเป็นลักษณะเนื้อของโคหนุ่ม (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529) จุฑารัตน์ ศรีพรหมมา (2528) กล่าวว่าเกรดคุณภาพซากเป็นเกรดซึ่งตั้งขึ้นโดยอาศัยปัจจัยสำคัญที่ใช้เป็นข้อกำหนดในการแบ่งเกรด คือ ไขมันแทรก (Marbling) อายุสัตว์ (Maturity) และรูปร่างของซาก (Conformation) เกรดคุณภาพมี 7 เกรดคือ เกรดดีเยี่ยม (Prime) เกรดดีมาก (Choice) เกรดดี (Good) เกรดกลาง (Standard) เกรดตลาด (Commercial) เกรดพื้นบ้าน (Utility) และเกรดต่ำ (Cutter)

2.5.2 เกรดผลผลิต (Yield grade) เป็นเกรดที่กำหนดขึ้นโดยคำนึงถึงปริมาณเนื้อแดงจากชิ้นส่วนสำคัญในซาก 4 ชิ้นส่วนใหญ่ (Four primal beef cuts) ได้แก่ ส่วนสะโพก (Round) สันหลัง (Loin) ต้นคอ (Rib) และไหล่ (Chuck) เกรดผลผลิตแบ่งออกเป็น 5 เกรด ซึ่งแต่ละเกรดควรจะมีปริมาณเนื้อแดงจาก 4 ส่วนดังกล่าวข้างต้น เมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดังนี้ (Burdine *et al.* 2004)

| เกรดผลผลิต | เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง |
|---|---|
| 1 | 52.3 หรือมากกว่า |
| 2 | 52.2-50.0 |
| 3 | 49.9-47.7 |
| 4 | 47.6-45.4 |
| 5 | 45.4 หรือ ต่ำกว่า |

## 2.6 การขุนและการให้อาหารโคเนื้อ

การจัดการให้อาหารโคในปัจจุบัน มีหลักเกณฑ์การให้โดยแยกเป็นอาหารข้นและอาหารหยาบ คือให้โคได้รับอาหารหยาบกินเต็มที่ตลอดทั้งวัน และเสริมด้วยอาหารข้นวันละ 2-3 ครั้ง ซึ่งการให้อาหารข้นและอาหารพยาบแยกกันมีผลต่อระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของกระเพาะรูเมน (rumen) ที่เปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดเวลา กล่าวคือในสภาวะที่โคได้รับอาหารข้น ซึ่งปกติมีค่าพลังงานที่ย่อยได้สูง จะทำให้สภาพภายในกระเพาะรูเมนมีความเป็นกรดสูง คือมีค่า pH ต่ำ ในทางตรงกันข้ามถ้าโคได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำอย่างเดียว จะทำให้ค่า pH ในกระเพาะรูเมนสูงขึ้น เนื่องจากมีการหลั่งน้ำลายซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่างออกมามากขณะที่เคี้ยวเอื้อง การแยกให้อาหารข้นและหยาบจึงทำให้ระดับ pH ในกระเพาะรูเมนเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดเวลา ส่งผลให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเปลี่ยนแปลง เป็นผลทำให้สัตว์ให้ผลผลิตได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นการให้อาหารข้นและหยาบพร้อม ๆ กันในอัตราส่วนที่เหมาะสมในรูปของอาหารผสมเสร็จ (complete feed) เป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถควบคุมระดับ pH ในกระเพาะรูเมนให้คงที่ได้ดีกว่าการให้อาหารแยกกันตามแบบเดิม (ไพบูลย์ ใจเด็ด. 2537)

อาหารผสมเสร็จคืออาหารที่ผลิตขึ้นจากการนำอาหารข้นและอาหารหยาบผสมเข้าด้วยกัน โดยประกอบด้วยอาหารข้นเป็นหลัก มีอาหารหยาบเพียงเล็กน้อยเพื่อให้การทำงานของระบบย่อยอาหารเป็นไปตามปกติ การให้อาหารผสมเสร็จโดยมีอาหารข้นรวมกับอาหารหยาบช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร ทำให้สัตว์กินได้มากขึ้น มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น อาหารผสมเสร็จเป็นอาหารที่มีพลังงานสูงประกอบด้วยธัญพืช พรีมิกซ์ แหล่งโปรตีน และมีอาหารหยาบประกอบอยู่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ (Howard. 1993) ระบบการให้อาหารผสมเสร็จเป็นการให้อาหารที่มีส่วนประกอบและคุณภาพของอาหารที่คงที่ (uniform mixture) ทำให้สัตว์ได้รับอาหารที่มีคุณภาพสม่ำเสมอกันตลอด ส่วนประกอบของโภชนะในอาหารผสมเสร็จโดยประมาณมีดังนี้ สูตรสำหรับโคเล็ก มีโปรตีน 12-13 เปอร์เซ็นต์ โภชนะย่อยได้ 68 เปอร์เซ็นต์ สูตรสำหรับโคใหญ่โปรตีน 9-10 เปอร์เซ็นต์ โภชนะย่อยได้ 70 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเจริญเติบโตของโคทุกพันธุ์มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการขุนนานขึ้น โดยอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยในระยะแรกสูงกว่าระยะกลางและระยะสุดท้ายของการขุน เนื่องจากระยะแรกของการขุน โคที่ไม่เคยผ่านการขุนมาก่อน เมื่อได้รับอาหารที่มีโภชนาการสูงจึงมีการเจริญเติบโตชดเชย (compensatory growth) ดังนั้นจึงมีการเจริญเติบโตรวดเร็ว (ปรารถนา พฤกษะศรี. 2533)

**2.6.1 อาหารโคขุน** ชนิดของอาหารโคขุน อาหารที่ใช้เลี้ยงโคขุนจำแนกออกได้ดังนี้

1) อาหารหยาบ (Roughage) โคเป็นสัตว์ที่สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบเป็นหลัก ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันในยุโรป สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย ว่าการเลี้ยงโคเนื้อและโคนมที่

มีประสิทธิภาพโดยใช้ต้นทุนต่ำต้องเลี้ยงด้วยอาหารหยาบเป็นหลัก ควรเก็บอาหารข้นให้สัตว์ที่ใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบไม่ได้ และสามารถใช้อาหารข้นให้เป็นเนื้อได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าอาหารหยาบที่สำคัญสำหรับโค คือ หญ้าสด เช่น รูซี่ กินนีสีม่วง หญ้าขน แพงโกล่า เฮมิล เป็นต้น ในฤดูฝนมักมีหญ้าสดเกินความต้องการของโคสามารถเก็บถนอมไว้เป็นอาหารสัตว์ในฤดูแล้งได้โดยการทำหญ้าแห้งหรือหญ้าหมัก นอกจากหญ้าแล้ว พืชตระกูลถั่วยังเป็นพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น ถั่วฮามาต้า แกรมสไตโล กระถิน แคฝรั่ง ไมยราบ เป็นต้น วัสดุพลอยได้จากการปลูกพืชสามารถนำมาเลี้ยงโคได้แก่ เช่น ฟางข้าว ต้นข้าวโพด ยอดอ้อย มันสำปะหลัง(มันเส้น) ต้นถั่วลิสง ต้นถั่วเหลือง เป็นต้น และผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น กากน้ำตาล เปลือกสับปะรด เป็นต้น

2) อาหารข้น (Concentrate) หมายถึง อาหารที่มีความเข้มข้นทางโภชนะสูง โดยเฉพาะโปรตีน มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยต่ำ เมื่อสัตว์กินเข้าไปสามารถย่อยได้ง่าย จำแนกได้ดังนี้

ก) อาหารชนิดเดียว เช่น รำ ปลายข้าว ข้าวโพดบด กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง กากปาล์ม ฯลฯ

ข) อาหารข้นสำเร็จรูป ใช้เลี้ยงเสริมกับอาหารหยาบ สามารถนำมาใช้เลี้ยงโคได้เลยโดยผู้เลี้ยงไม่ต้องนำวัตถุดิบอย่างอื่นมาผสมอีกอาจอยู่ในรูปอาหารผงหรืออัดเม็ดก็ได้ ส่วนใหญ่ประกอบด้วย รำ ปลายข้าวหรือข้าวโพดบด กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสงหรือกากปาล์ม ปลาป่น ใบกระถินป่น วิตามิน และแร่ธาตุ

ค) อาหารผสมระหว่างอาหารหยาบและอาหารข้น หรือที่เรียกว่า อาหารสำเร็จรูป TMR (Total mixed ration) สามารถนำไปใช้เลี้ยงโคได้เลยโดยไม่ต้องให้อาหารหยาบ เช่น หญ้าสดเหมาะสำหรับฟาร์มที่หาอาหารหยาบได้ยาก (ยอดชาย ทองไชยนันท์และมณฑิชา พุทซาคำ. 2545)

2.6.2 **การขุนโค** การขุนเพื่อให้ได้เนื้อโคขุนคุณภาพสูงแบ่งได้ 3 รูปแบบ ตามอายุและคุณภาพเนื้อดังนี้

1) การขุนลูกโคอ่อน เพื่อส่งโรงฆ่าเมื่ออายุยังน้อย ส่วนใหญ่นิยมใช้ลูกโคนมเพศผู้เริ่มขุนตั้งแต่อายุได้ 1 สัปดาห์หรือหลังจากได้รับนมเหลืองตามกำหนดแล้ว อาหารที่ใช้เลี้ยงจะเป็นหางนมผงเป็นหลัก ใช้เวลาขุนจนลูกโคมีอายุประมาณ 6-8 เดือน โคจะมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ได้เนื้อที่มีคุณภาพดีเมื่อส่งโรงฆ่า

2) การขุนโคที่มีอายุประมาณ 1ปีครึ่ง หรือที่น้ำหนักประมาณ 200-250 กิโลกรัม ใช้ระยะเวลาการขุนประมาณ 6 เดือน ให้ได้น้ำหนัก 400-450 กิโลกรัม แล้วส่งโรงฆ่าเป็นรูปแบบการขุนที่นิยมกันแพร่หลายในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ใช้โคเนื้อพันธุ์ลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดี คุณภาพเนื้อที่ได้จะดีกว่าการขุนรูปแบบอื่น

3) การขุนโคที่มีอายุมากหรือโคที่โตเต็มวัยแล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นโคที่ถูกปลดจากการใช้แรงงาน มีอายุไม่ต่ำกว่า 5 ปี เป็นการขุนเพื่อเพิ่มกล้ามเนื้อเพียงบางส่วนแต่ส่วนใหญ่จะเป็นการเพิ่มไขมันหุ้มซาก โดยไม่สนใจไขมันแทรกในเนื้อ ใช้เวลาในการขุนประมาณ 3 เดือน โคที่ได้จากการขุนประเภทนี้โดยทั่วไปนิยมเรียกว่า โคมัน (สว่าง อังกุโร. 2546ข)

2.6.3 **การให้อาหาร** การให้อาหารกับระยะการเติบโตของโคอาหารที่โคกินเข้าไปจะนำไปใช้เพื่อจุดประสงค์ 3 ประการคือ

1) การดำรงชีพ อาหารโคที่กินเข้าไปจะนำไปใช้เพื่อการยังชีพในทุกๆวัน รวมถึงการซ่อมแซมส่วนสึกหรอของร่างกาย หากได้รับน้อยกว่าที่ต้องการดำรงชีพโคจะผอมลงเรื่อยๆ

2) การเจริญเติบโต เป็นการขยายตัวของโครงกระดูก เนื้อ หนังและอวัยวะภายในต่างๆ เป็นการสะสมโปรตีน แร่ธาตุ และน้ำเป็นส่วนใหญ่ การขยายตัวและสะสมเนื้อเยื่อของร่างกายจะเกิดขึ้นในอัตราที่รวดเร็วและเพิ่มน้ำหนักมากในวัยอ่อน เมื่อโคมีอายุมากขึ้น การเติบโตจะช้าลง และเมื่อสัตว์โตเต็มวัยแล้วการเติบโตจะหยุด การเพิ่มน้ำหนักหรือการขยายขนาดต่อไปจะเป็นการสะสมไขมันเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการให้อาหารก็จะให้เหมาะสมกับระยะและความต้องการของร่างกายด้วย

3) การสะสมไขมันไว้ในร่างกาย ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ตลอดทุกระยะของชีวิตโค ไขมันในช่องท้องและอวัยวะภายใน จะไม่เพิ่มคุณภาพของเนื้อโคแต่การสะสมไขมันใต้ผิวหนังบางๆและการแทรกของไขมันในกล้ามเนื้อต่างๆ ถ้ามีมากจะทำให้เนื้อมีคุณภาพสูง การขุนจึงต้องให้อาหารให้ถูกจังหวะเวลา ควรหยุดการขุนเมื่อสัตว์ได้สะสมไขมันไว้ถึงจุดที่ต้องการพอดี โดยพยายามไม่ให้สัตว์เพิ่มน้ำหนัก หรือมีขนาดใหญ่มากเกินไป (ยอดชาย ทองไชยนันท์ และมณฑิชา พุทซาคำ. 2545)

## 2.7 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการผลิตโคขุน

### 2.7.1 พันธุ์และระดับเลือด

พันธุ์มีอิทธิพลต่อระดับโครงร่างโดยพันธุ์โคที่มีโครงร่างใหญ่จะมีปัญหา คือเป็นหนุ่มเป็นสาวและโตเต็มวัยช้า มีอัตราการคลอดยากสูง ต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพสูง ต้องขุนระยะเวลานานจึงจะได้ซากคุณภาพดี ซึ่งในการขุนโคจะเจริญทางโครงร่างไปจนถึงระดับหนึ่งจะสร้างกล้ามเนื้อและไขมัน ซึ่งโคที่มีโครงร่างใหญ่จะใช้เวลานานกว่าโคที่มีโครงร่างเล็ก โดยโคที่มีโครงร่างเล็กและโคที่มีโครงร่างใหญ่จะมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันในระยะแรก ๆ จนกระทั่งเริ่มอ้วนโคมีโครงร่างเล็กจะเริ่มอ้วนเมื่ออายุน้อยกว่าและมีขนาดส่งโรงฆ่าเล็กกว่า (นิรนาม. 2536) นอกจากนี้สายพันธุ์ที่เจริญพันธุ์ช้า (late maturity) มีปริมาณไขมันต่ำกว่าสายพันธุ์ที่เจริญพันธุ์เร็ว

(early maturity) และพบว่าเนื้อเยื่อไขมันในเซลล์ขนาดเล็กมีปริมาณน้ำสูงแต่มีปริมาณไขมันต่ำ ดังนั้นมีเซลล์จำนวนมากที่ยังไม่เต็มในช่วงอายุที่เท่ากัน (สัญชัย จตุรสิทธา. 2543)

สุพจน์ ศรีนิเวศน์ และคณะ (2534) พบว่าโคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ที่ขุนเต็มที่มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูงในช่วงน้ำหนัก 250-450 กิโลกรัมหลังจากนั้นสมรรถภาพลดลงตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและพบว่าอัตราการเจริญเติบโตหลังจากการขุนและลักษณะซากของโคลูกผสมอเมริกันบราห์มันสูงกว่าโคพันธุ์อเมริกันบราห์มันแท้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

Minish and Fox (1982) พบว่าโคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ที่ขุนเต็มที่จะมีปริมาณไขมันหุ้มซากบริเวณหลังหนา 0.3-0.5 นิ้ว และมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูงในช่วงน้ำหนัก 250-450 กิโลกรัม หลังจากนั้นสมรรถภาพลดลงตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

เกชา และคณะ (2542) ได้ศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตของโคขุนภายใต้สภาพการผลิตของฟาร์มลุงเชาว์ พบว่าเดือนที่เริ่มขุนมีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตของโคทุกระยะการขุนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการขุนช่วงเดือนกันยายนและตุลาคมโคมีอัตราการเจริญเติบโตตลอดการขุนดีที่สุดส่วนพันธุ์มีอิทธิพลต่ออัตรากาเจริญเติบโตระยะสร้างโครง (backgrounding) และตลอดระยะการขุนแต่ไม่มีอิทธิพลในระยะขุนจริง (finishing) โดยโคลูกผสมแบรงกัสมีอัตราการเจริญเติบโตระยะสร้างโครงสูงสุดขณะที่โคลูกผสมบราห์มันที่มีระดับเลือดน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเจริญเติบโตระยะนี้ต่ำที่สุด

นันทนา ช่วยชูวงศ์ (2540) ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนของโคเนื้อ 5 พันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทยและให้อาหาร 2 แบบ คือ การให้อาหารข้นและหญ้าขนสดแยกกัน กับการให้อาหาร TMR พบว่าเมื่อสิ้นสุดการขุนโคพันธุ์กำแพงแสนมีน้ำหนักส่งฆ่าและอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคทุกพันธุ์ ในขณะที่โคพันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์มีน้ำหนักต่ำกว่าพันธุ์อื่นและอินดูบราซิลมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าพันธุ์อื่นเช่นกัน โดยโคกำแพงแสน เดร้าท์มาสเตอร์ แบรงกัส บราห์มัน และอินดูบราซิลมีน้ำหนักส่งฆ่า 546.00 495.17 516.50 515.00 และ 514.83 กิโลกรัมตามลำดับ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1.04 0.97 0.98 0.97และ 0.87 กิโลกรัมต่อวันตามลำดับ โคที่ได้รับอาหารทั้งสองแบบมีน้ำหนักส่งฆ่าและอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน และยังพบว่าพันธุ์และการให้อาหารไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารแต่มีแนวโน้มว่าโคพันธุ์กำแพงแสนมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุดคือ 9.03 9.95 9.27 9.50 และ 9.68 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.2

**ตารางที่** 2.2 เปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนระหว่างโค 5 พันธุ์ ระหว่างโคพันธุ์กำแพงแสน เดร้าท์มาสเตอร์ แบรงกัส บราห์มัน และอินดูบราซิล

| พันธุ์ | น.น.เริ่มขุน (กก) | น.น.ส่งฆ่า (กก) | ระยะเวลาขุน(วัน) | อัตราการเจริญเติบโต(กก/วัน) | ประสิทธิภาพการใช้อาหาร |
|---|---|---|---|---|---|
| กำแพงแสน | 246.67$^{ก}$ | 546.00$^{ก}$ | 291.00$^{ข}$ | 1.04$^{ก}$ | 9.03 |
| เดร้าท์มาสเตอร์ | 208.33$^{ข}$ | 495.17$^{ข}$ | 300.33$^{กข}$ | 0.97$^{กข}$ | 9.95 |
| แบรงกัส | 187.83$^{ข}$ | 516.50$^{ข}$ | 339.00$^{ก}$ | 0.98$^{กข}$ | 9.27 |
| บราห์มัน | 208.00$^{ข}$ | 515.00$^{ข}$ | 317.00$^{กข}$ | 0.97$^{กข}$ | 9.50 |
| อินดูบราซิล | 237.33$^{ก}$ | 514.83$^{ข}$ | 319.50$^{กข}$ | 0.87$^{ข}$ | 9.68 |

ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
ที่มา : ดัดแปลงจาก นันทนา ช่วยชูวงศ์ (2540)

Adams *et al.* (1982) ทำการเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนโคเพศผู้ตอนระหว่างพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด แองกัส ลูกผสมเฮียร์ฟอร์ด x แองกัส และพันธุ์บราห์มัน พบว่าพันธุ์เฮียร์ฟอร์ดมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงสุด รองลงมาเป็นพันธุ์แองกัส และลูกผสมเฮียร์ฟอร์ด x แองกัส และพันธุ์บราห์มันมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 1.29, 1.12, 1.05 และ 0.8 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2.3

**ตารางที่** 2.3 เปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนโคเพศผู้ตอนระหว่างพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด แองกัส ลูกผสมเฮียร์ฟอร์ดxแองกัส และพันธุ์บราห์มัน

| พันธุ์ | นน. เริ่มต้น | นน. สุดท้าย | ระยะเวลาขุน (วัน) | อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน) | ประสิทธิภาพการใช้อาหาร |
|---|---|---|---|---|---|
| Hereford | 266.2$^{ข}$ | 459.0$^{ก}$ | 153$^{ข}$ | 1.29$^{ก}$ | 6.5 |
| Angus | 257.6$^{ข}$ | 433.5$^{ข}$ | 157$^{ข}$ | 1.12$^{ข}$ | 7.5 |
| Brahman | 224.0$^{ค}$ | 369.0$^{ค}$ | 179$^{ก}$ | 0.80$^{ค}$ | 7.6 |
| Hereford x Angus | 292.0$^{ก}$ | 451.7$^{กข}$ | 153$^{ข}$ | 1.05$^{ข}$ | 7.5 |

หมายเหตุ อาหารที่ใช้ Complete feed CP 11.0% TDN 79.0% Fiber 5.6%

CP = Crude protein , TDN = Total Digestible Nutrient

$^{กขค}$ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
ที่มา: ดัดแปลงจาก Adams *et al.* (1982)

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง


Wheeler *et al.* (1990) ทำการศึกษาคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคพันธุ์แท้เฮียฟอร์ด(H) พันธุ์บราห์มัน(B) โคลูกผสมพันธุ์เฮียฟอร์ด-บราห์มัน (H*B)และโคลูกผสมพันธุ์บราห์มัน-เฮียฟอร์ด (B*H) พบว่ามีน้ำหนักตัวเมื่อมีชีวิตเท่ากับ 424 442 445 และ 406 กิโลกรัมตามลำดับ และมีน้ำหนักซาก 263 276 295 และ 255 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งพบว่าโคพันธุ์ลูกผสมมีน้ำหนักตัวเมื่อมีชีวิตสูงกว่าโคพันธุ์บราห์มัน มีน้ำหนักซากสูงกว่าโคพันธุ์เฮียฟอร์ดและพันธุ์บราห์มัน เมื่อพิจารณาลักษณะคุณภาพเนื้อพบว่าโคพันธุ์บราห์มันมีความหนาไขมันสันหลัง และมีเกรดผลผลิตซากมาตรฐาน USDA ต่ำกว่าโคพันธุ์เฮียฟอร์ดและโคพันธุ์ลูกผสม โดยมีความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 1.04 0.91 1.06 และ 0.73 เซนติเมตร และเกรดผลผลิตซากเท่ากับ 2.7 2.4 2.8 และ 2.2 ตามลำดับ

Huffman *et al.* (1990) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของโคพันธุ์แองกัสกับโคลูกผสมพันธุ์แองกัสXบราห์มันที่ระดับเลือดบราห์มันแตกต่างกันคือ 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก พบว่าลูกผสมบราห์มัน 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเริ่มขุนและน้ำหนักสุดท้ายที่เข้าฆ่าได้มากกว่าโคพันธุ์แองกัสและลูกผสมบราห์มัน 25 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าพันธุ์แองกัส ขณะที่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างระหว่างพันธุ์ สำหรับระยะเวลาในการเลี้ยงจนกระทั่งถึงน้ำหนักมีชีวิตที่เข้าฆ่า พบว่าโคพันธุ์แองกัสใช้ระยะเวลานานกว่าโคลูกผสมเลือดบราห์มัน ($P<0.05$) แต่โคที่ถูกเลี้ยงในช่วงอากาศอบอุ่นมีอัตราการเจริญเติบโตและเกรดผลผลิตซาก (Yield grade) มากกว่าโคที่ถูกเลี้ยงในช่วงอากาศหนาวซึ่งเท่ากับ 1.59 และ 1.80 กิโลกรัมต่อวัน แต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของลูกโคในช่วงอากาศหนาวดีกว่าในช่วงอากาศอบอุ่น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อน้ำหนักมีชีวิตเข้าฆ่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลัง น้ำหนักซากอุ่น และผลผลิตซากเพิ่มขึ้น เมื่อระดับเลือดบราห์มันเพิ่มสูงขึ้นเป็น 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณไขมันแทรกน้อยกว่าและขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกลดลงเท่ากับ 26.1 25.0 23.8 และ 23.7 ตารางเซนติเมตรเมื่อคิดเป็นสัดส่วนต่อน้ำหนักซากอุ่น 100 กิโลกรัม

### 2.7.2 ระบบการเลี้ยงและการให้อาหาร

ชนิดของอาหารและระดับโภชนะมีผลต่อการเจริญเติบโต โดยระดับพลังงานและโปรตีนในสูตรอาหารที่เหมาะสมตามความต้องการของร่างกายในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตจะทำให้สัตว์สามารถสร้างกล้ามเนื้อได้สูงสุดตามศักยภาพที่ถูกกำหนดด้วยพันธุกรรม เมื่อสัตว์ได้รับพลังงานและโปรตีนจากอาหารเพียงพอต่อการดำรงชีพและสร้างกล้ามเนื้อแล้ว พลังงานที่เหลือจะเกิดการสะสมในรูปไขมันตามส่วนต่างๆของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อปริมาณการกินอาหารของสัตว์ โดยพบว่าสัตว์ที่ถูกเลี้ยงในเขตอบอุ่นจะกินอาหารได้มากกว่าและมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าสัตว์ในเขตร้อน เนื่องจากสัตว์ที่ถูกเลี้ยงในเขตอบอุ่น จะนำเอาพลังงานที่ได้จากอาหารไปใช้เพื่อ

56697

ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายแล้วจึงนำไปสร้างกล้ามเนื้อ ขณะที่สัตว์ในเขตร้อนมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้ากว่า จึงส่งผลให้การสะสมไขมันน้อยลง เพราะสัตว์จะใช้พลังงานจากอาหารที่กินสร้างกล้ามเนื้อก่อน แล้วจึงนำพลังงานที่เหลือไปสะสมในรูปของไขมัน (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ก) และยังพบว่าการที่สัตว์ได้รับโภชนะแตกต่างกันจะส่งผลให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อมีความแตกต่างกัน โดยพบว่าสัตว์ที่ได้รับอาหารจำพวกธัญญพืชมีแนวโน้มว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อจะมีขนาดเล็ก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อจะลดลงตามลำดับหากสัตว์ได้รับอาหารเต็มที่หรือได้รับอาหารหยาบแต่เพียงอย่างเดียว Bindner *et al.* (1986) พบว่าโคที่ได้รับอาหารข้นมีเปอร์เซ็นต์ซากและไขมันแทรกดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบโดยกินหญ้าอย่างเดียว ( $P<0.01$) คือ 55.3 กับ 53.6 เปอร์เซ็นต์ และคะแนนไขมันแทรกเป็น 7.8 กับ 5.2 ตามลำดับ

Sami *et al.*(2004) ได้ศึกษาอิทธิพลของการให้อาหารแบบ intensive และระยะเวลาการให้อาหารที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ ในโคพันธุ์ซิมเมนทอลเพศผู้ พบว่าโคที่เลี้ยงแบบ intensive มีน้ำหนักเมื่อส่งฆ่าและอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าการเลี้ยงแบบ extensive โดยโคที่เลี้ยงแบบ intensive ที่ระยะเวลาขุน 138 วันมีน้ำหนักเมื่อส่งฆ่าสูงสุด แต่ระยะเวลาการเลี้ยงของทั้ง 2 แบบ ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และยังพบว่าการให้อาหาร และระยะเวลาการให้อาหารมีผลอย่างยิ่งต่อน้ำหนักซากสัตว์ โดยโคที่เลี้ยงแบบ intensive มีผลทำให้น้ำหนักซากอุ่นสูงกว่าการเลี้ยงแบบ extensive และระยะเวลาการให้อาหารมีผลต่อพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน แต่ระบบการให้อาหารไม่มีผล และยังพบว่าการเลี้ยงแบบ intensive มีระดับไขมันหุ้มซาก ไขมันหุ้มไต และไขมันแทรกในกล้ามเนื้ออยู่ในระดับสูงกว่าการเลี้ยงแบบ extensive ในทางตรงกันข้ามระยะเวลาการให้อาหารไม่มีผลต่อไขมันหุ้มซาก ไขมันหุ้มไต และไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ ส่วนความเหนียวของเนื้อที่เลี้ยงทั้งสองแบบของระยะเวลาการให้อาหารที่ 100 วัน และ 138 วันที่เลี้ยงแบบ extensive ไม่แตกต่างกันแต่พบว่าระยะเวลาการให้อาหารที่ 138 วันที่เลี้ยงแบบ intensive มีความนุ่มมากที่สุด และยังพบว่าลักษณะเส้นใยกล้ามเนื้อมีแนวโน้มละเอียดมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการขุนนานขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างในระบบการเลี้ยง แสดงในตารางที่ 2.4

ไพบูลย์ ใจเด็ด (2539) กล่าวว่า อาหารที่มีคุณภาพและโคสามารถใช้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้ดี ต้องมีการจัดการด้านอาหารให้เหมาะสมกับช่วงระยะการขุนโค โดยการขุนโคในระยะเริ่มต้นช่วง 3 เดือนแรก ควรเน้นอาหารหยาบ 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับโปรตีนในอาหารข้น 14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขุนโคใ ระยะกลาง คือช่วงระหว่าง 3-6 เดือน ควรลดอาหารหยาบเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอาหารข้นเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับโปรตีนในอาหารข้น 12 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นการขุนโคในระยะสุดท้ายคือช่วง 6 เดือนขึ้นไปควรลดอาหารหยาบเหลือ 30 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอาหารข้นเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับโปรตีนในอาหารข้น 11 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่** 2.4 แสดงอิทธิพลของระยะเวลาการให้อาหารและการให้อาหารแบบ intensive ต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะซากในโคพันธุ์ชิมเมนทอล

| ลักษณะที่ศึกษา | 100 วัน | | 138 วัน | | SE |
|---|---|---|---|---|---|
| | E | I | E | I | |
| จำนวนโค | 18 | 18 | 18 | 18 | |
| อายุ (เดือน) | 18 | 18 | 19 | 19 | |
| น้ำหนักเริ่มขุน (กก.) | 489.6 | 495.6 | 484.5 | 486.7 | 40 |
| น้ำหนักสุดท้าย (กก.) | 585.8[ค] | 634.2[ค] | 611.9[ขค] | 673.7[ก] | 43 |
| อัตราการเจริญเติบโต (ก/วัน) | 963[ข] | 1386[ก] | 923[ข] | 1355[ก] | 222 |
| น้ำหนักซากอุ่น (กก.) | 323.6[ค] | 358.4[ข] | 350.9[ข] | 384.8[ก] | 27.75 |
| เปอร์เซ็นต์ซาก | 55.2[ข] | 56.5[ก] | 57.3[ก] | 57.1[ก] | 1.6 |
| ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน(ตรม$^2$) | 65.6[ข] | 68.1[ข] | 72.5[ก] | 72.2[ก] | 8.2 |
| Conformation[1/] | 3.11[ข] | 3.44[ข] | 3.41[ข] | 4.00[ก] | 0.63 |
| ไขมันหุ้มซาก[2/] | 2.06[ข] | 2.56[ก] | 2.18[ข] | 2.78[ก] | 0.40 |
| ไขมันหุ้มไต(กก.) | 4.59[ข] | 10.61[ก] | 4.86[ข] | 10.69[ก] | 2.01 |
| ไขมันแทรก[3/] | 1.61[กข] | 1.89[ก] | 1.29[ข] | 1.86[ก] | 0.47 |
| Consistency[4/] | 2.81[ข] | 3.19[ก] | 2.97[กข] | 2.42[ค] | 0.54 |
| ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ[5/] | 3.28[ก] | 3.28[ก] | 2.94[กข] | 2.78[ข] | 0.52 |
| สีของเนื้อ | | | | | |
| L*(lightness) | 38.9 | 38.5 | 37.9 | 37.8 | |
| a*(redness) | 19.4[กข] | 18.5[ข] | 20.7[ก] | 20.0[กข] | |
| b*(yellowness) | 9.6 | 9.1 | 10.1 | 9.7 | |

[1/] 1=ต่ำ, 5=ยอดเยี่ยม [2/] 1=ต่ำ, 5=สูงมาก [3/] 1=ไขมันแทรกน้อย, 5= ไขมันแทรกมาก

[4/] 1=นุ่ม, 5=เหนียว [5/] 1=ละเอียด, 5=หยาบ

[กขค]อักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Sami *et al.* (2004)

Close (1997) กล่าวว่า ระดับการให้อาหารมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบซาก และมีผลโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโต ซึ่งก็คือ สัดส่วนของการสะสมโปรตีน และ ไขมันในร่างกายที่สัตว์ผลิตขึ้นเอง สัตว์ที่ได้รับอาหารในระดับสูงจะมีสัดส่วนของเนื้อแดงและไขมันมากขึ้นทำให้คุณค่าทางการบริโภคสูงขึ้น และพบว่าเนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจากการได้รับอาหารแบบไม่จำกัดจะมีคุณภาพสูง

Mckeith *et al* (1985) ทดลองใช้อาหารพลังงานสูงในการเลี้ยงโคพันธุ์แองกัส พันธุ์บราห์มัน และลูกผสมบราห์มันกับแองกัส โดยแบ่งเป็นช่วงเวลา 0, 56 , 112 , 168 และ 224 พบว่าอาหารพลังงานสูง ซึ่งสูตรอาหารข้นประกอบด้วย ข้าวโพด พวกเมล็ดฝ้าย ถั่วอัลฟัลฟา กากน้ำตาล เกลือ รวมทั้งไวตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ตามข้อกำหนดของ NRC โดยมีวัตถุแห้ง 87.8 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 13.7 เปอร์เซ็นต์ จะให้ความนุ่มของเนื้อเพิ่มขึ้นในโคทุกพันธุ์ โดยใช้ระยะเวลาการขุนประมาณ 100 วัน จึงจะเพียงพอสำหรับคุณภาพที่ผู้บริโภคต้องการ ส่วนระยะเวลาการขุนนั้นอาจนาน 130 – 200 วัน ขึ้นอยู่กับอายุและขนาดของโค

## 2.8 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อ

### 2.8.1 พันธุ์หรือระดับเลือด

คุณภาพของเนื้อโคที่มีระดับเลือดของโคสายพันธ์ *Bos indicus* จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อการลดลงของความนุ่ม เนื่องจากโคที่มีระดับเลือด *Bos indicus* ที่มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับความนุ่มลดลง โดยเฉพาะทำให้เนื้อที่ได้มีความนุ่มน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโคจาก *Bos taurus* และพบว่าเนื้อที่ได้จากโคลูกผสม *Bos indicus* จะมีความนุ่มน้อยกว่าเนื้อโคลูกผสม *Bos taurus* แม้ว่าโคลูกผสม *Bos indicus* จะมีปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อเท่ากับเนื้อที่ได้จากโคลูกผสม *Bos toarus* ก็ตาม (Koch *et al.* 1988)

นันทนา ช่วยชูวงศ์ (2540) ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนและคุณภาพผลผลิตของโคเนื้อ 5 พันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทย พบว่าพันธุ์มีผลต่อความนุ่มของเนื้อโค โดยโคพันธุ์กำแพงแสนและโคพันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์ นุ่มกว่าโคพันธุ์บราห์มัน และโคพันธุ์ลูกผสมอินดูบราซิล x บราห์มัน ($P<0.01$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากโคพันธุ์แบงกัส โดยมีคะแนนความนุ่มเป็น 2.11, 2.14, 3.06, 3.54 และ 2.51 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Lukett *et al.* (1975) กับ Koch *et al* . (1982) ซึ่งรายงานว่าเมื่อโคเนื้อพันธุ์บราห์มันและโคพันธุ์ลูกผสมบราห์มันมีความนุ่มน้อยกว่าโคพันธุ์แบรงกัส และโคพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด

Pringle *et al.* (1997) ทำการศึกษาระบบเอนไซม์ที่ช่วยย่อยโปรตีนในเนื้อที่มีผลต่อความนุ่มของโคลูกผสมเพศผู้ตอนระหว่างพันธุ์แองกัส และพันธุ์บราห์มันที่ระดับเลือดต่าง ๆ คือ 0 25 37 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์บราห์มัน พบว่าที่ระดับเลือด 0 จะมีปริมาณ $\mu$-calpaiสูงกว่าที่ระดับเลือด 100 เปอร์เซ็นต์บราห์มัน แต่ระดับเลือด 37 เปอร์เซ็นต์บราห์มัน มีปริมาณ $\mu$-calpain สูงที่สุด ส่วนปริมาณของ calpastatin (ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ $\mu$-calpain และ m-calpain) จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับเลือดของบราห์มันสูงขึ้น ส่วนปริมาณ m-calpain ในทุกระดับเลือดไม่มีความแตกต่างกัน โดยแสดงดังตารางที่ 2.5 ซึ่งสอดคล้องกับ Wheeler *et al.* (1990) ที่รายงานว่า

ปริมาณของ calpastatin จะสัมพันธ์กับการถ่ายทอดระดับเลือดของโคพันธุ์บราห์มัน โดยปริมาณ calpastatin จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับเลือดของบราห์มันเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบอีกว่า สัดส่วนของ calpastatin : μ-calpain จะสูงขึ้นเมื่อระดับเลือดของบราห์มันเพิ่มขึ้น จึงสามารถกล่าวได้ว่าการที่เอนไซม์ calpastatin มีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังสัตว์ตายจะมีผลทำให้เอนไซม์ calpain ทำงานได้น้อยลง และจะส่งผลให้ความนุ่มของเนื้อลดลงด้วย

**ตารางที่** 2.5 แสดงปริมาณเอนไซม์ calpainและ calpastatin ในกล้ามเนื้อสันนอก ของโคลูกผสมเพศผู้ตอน ระหว่างโคพันธุ์ Angusและโคพันธุ์Brahman ที่ระดับเลือดต่างๆ

| ลักษณะที่สังเกต | ระดับเลือดของโคพันธุ์ Brahman (%) | | | | | | P< value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 25 | 37 | 50 | 75 | 100 | |
| จำนวนสัตว์ | 11 | 13 | 10 | 12 | 12 | 11 | |
| μ-calpain, U/50g | 60.4$^{\text{ข}}$ | 58.2$^{\text{กข}}$ | 72.1$^{\text{ค}}$ | 58.4$^{\text{กข}}$ | 53.0$^{\text{กข}}$ | 49.7$^{\text{ก}}$ | 0.01 |
| m-calpain, U/50g | 47.7 | 49.2 | 48.4 | 46.2 | 41.1 | 49.0 | 0.25 |
| Calpastatin, U/50g | 173.8$^{\text{ก}}$ | 193.8$^{\text{กข}}$ | 181.4$^{\text{กข}}$ | 198.1$^{\text{กข}}$ | 205.8$^{\text{ขค}}$ | 227.7$^{\text{ค}}$ | 0.01 |
| Calpastatin:μ-calpain | 3.03$^{\text{กข}}$ | 3.36$^{\text{กข}}$ | 2.60$^{\text{ก}}$ | 3.66$^{\text{ข}}$ | 4.40$^{\text{ค}}$ | 4.68$^{\text{ค}}$ | 0.01 |

$^{\text{กขค}}$ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

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

### 2.8.2 **อายุ**

สัตว์ที่อายุมากจะมี connective tissue ที่เป็นพวก intra และ inter-molecular cross-linking ระหว่าง polypeptide chain ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง ซึ่งมีผลทำให้ความร้อนและเอนไซม์เข้าทำลายได้ยากขึ้น (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข) ทั้งนี้ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อจะใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับอายุของสัตว์ด้วย (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529) สัตว์ยิ่งอายุมากเนื้อก็จะยิ่งเหนียวมากขึ้น โดยโคที่อายุมากมีความหนาของกล้ามเนื้อลดลงและมีการสะสมไขมันใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาอายุกับไขมันแทรกแล้วพบว่าโคอายุมากขึ้นระดับไขมันแทรกสูงตามไปด้วย (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2539ก)

ระดับของเม็ดสีไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อของสัตว์อายุมากจะมีเม็ดสีไมโอโกลบินมากกว่าสัตว์อายุน้อย ทำให้เห็นสีเนื้อเป็น สีแดงเข้มกว่าสัตว์อายุน้อย (Warris. 2000) ขนาดและรูปร่างของกระดูกซี่โครงและการแปรสภาพจากกระดูกอ่อนเป็นกระดูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งยอดขาว (bottons) ของกระดูกสันหลังซากโคที่อายุน้อยจะมีกระดูกสันหลังที่อ่อนและมีรูพรุนมากโดยส่วนยอดจะเป็นกระดูกอ่อนสีขาวมีขนาดใหญ่ กระดูกซี่โครงจะแคบและออกสีแดง กระดูกสันหลังช่วงสะโพกแต่ละข้อจะมีรอยแยกออกจากกันเห็นได้ชัดและมีกระดูกอ่อนที่กระดูกเชิงกรานผ่าซีก ส่วน

ลักษณะเนื้อแดงจะเป็นเส้นเนื้อที่ละเอียดผิวหน้าตัดค่อนข้างเรียบและมีสีแดงอ่อน ถ้าซากโคที่มีอายุมาก จะมีกระดูกซี่โครงมีขนาดกว้างและแบน กล้ามเนื้อสันนอกออกสีแดงเข้มจัดและมีลักษณะหยาบ รูปร่างซากไม่ได้สัดส่วนและยิ่งโคที่มีอายุมากๆ จะมีความหนาของกล้ามเนื้อลดลงและมีการสะสมไขมันใต้ผิวหนังที่ไม่ได้สัดส่วนมาก (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2539)

นอกจากนี้ มาลัย จงเจริญ (2546) ได้ทำการศึกษาคุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โลเลส์พบว่า น้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายและระดับไขมันแทรกเพิ่มสูงขึ้นตามอายุเมื่อส่งฆ่า และพบว่าอายุเมื่อส่งฆ่าที่ 2 และ 3 ปี มีระดับคะแนนไขมันแทรกเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขุนที่เพิ่มขึ้น ปรารถนา พฤกษะศรี และคณะ (2533) กล่าวว่าระยะแรกของการขุนโคที่ไม่เคยผ่านการขุนมาก่อนจะมีการเจริญเติบโตชดเชยเมื่อได้รับอาหารที่มีโภชนะสูง ดังนั้นจึงทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว โดยพบว่าโคพื้นเมือง โคลูกผสมบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่เริ่มขุนเมื่ออายุ 1 ปี จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารและเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่าโคที่เริ่มขุนเมื่ออายุ 2 ปี ขณะที่อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ทั้งสองระดับอายุมีค่าใกล้เคียงกัน อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของโคลูกผสมบารห์มันกับโคลูกผสมชาร์โรเลส์ไม่มีความแตกต่างกันแต่ดีกว่าโคพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

### 2.8.3 **เพศ**

ในโคเพศผู้ที่ผ่านการตอนพบว่าไม่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ $\mu$-calpain และ m-calpain แต่พบว่าปริมาณ calpastatin ในโคเพศผู้ไม่ตอนมีปริมาณสูงกว่าโคเพศผู้ตอน ซึ่งการที่ปริมาณของ calpastatin สูงจะมีผลทำให้ค่า myofribrillar fracmentation ในเนื้อของเพศผู้ไม่ตอนมีค่าน้อยกว่าเพศผู้ตอนมีผลทำให้เนื้อของโคเพศผู้ไม่ตอนมีความเหนียวกว่าโคเพศผู้ตอน เมื่อนำเนื้อไปหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ พบว่าโคเพศผู้ไม่ตอนมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคเพศผู้ตอนในทุกระยะการบ่ม (1 7 และ 14 วัน) Morgan *et al.* (1993) ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าโคเพศผู้ไม่ตอน มีอิทธิพล ต่อปริมาณ calpastatin ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยโปรตีนในกล้ามเนื้อ แสดงในตารางที่ 2.6

เพศมีผลต่อระดับความอ้วนของโค ผู้เลี้ยงนิยมเลี้ยงโคเพศผู้มากกว่าโคเพศผู้ตอน เพราะโคเพศผู้เจริญเติบโตได้เร็ว ใช้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและจำหน่ายได้ราคาดีเนื่องจากมีกล้ามเนื้อสูง แต่มีข้อเสียด้านคุณภาพเนื้อคือเนื้อโคนี้มีแนวโน้มที่เหนียว สีที่เข้ม เน่าเสียง่ายและเก็บรักษาได้ไม่นาน สาเหตุของความเหนียวในเนื้อโคเพศผู้เกิดจากปริมาณคอลลาเจนที่ละลายน้ำได้ (insoluble collagen) ได้ต่ำและมีปริมาณไขมันแทรกน้อยกว่าโคเพศผู้ตอน (Kazala *et al.* 1999) ชัยณรงค์ คันธพนิต. (2529) รายงานว่าขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อของเพศผู้จะใหญ่กว่าในสัตว์เพศเมียหรือเพศผู้ตอน และเพศผู้ตอนจะใหญ่กว่าเพศเมีย

**ตารางที่** 2.6 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ calpain และ calpastatin ของกล้ามเนื้อสันนอก ในโคเพศผู้ไม่ตอนและโคเพศผู้ตอน

| Item | Bull | Steers | SEM |
|---|---|---|---|
| μ-calpain[a] | .29 | .21 | .02 |
| m-calpain[b] | .80 | .90 | .70 |
| calpastatin[c] | 2.41[d] | 1.33[e] | .28 |

[a] calpain ที่ต้องการ $Ca^{2+}$ ต่ำ, [b]calpain ที่ต้องการ $Ca^{2+}$สูง, [c] เป็นตัวยับยั้งการทำงานของ calpain และ อักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.05$)
ที่มา: Morgan *et al.* (1993)

### 2.8.4 **เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน** (Connective tissue)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นเนื้อเยื่อที่ห่อหุ้มโครงสร้างในร่างกายสัตว์โดยกล้ามเนื้อจะถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชื่อ อีพิไมเซียม(epimysium) มัดกล้ามเนื้อจะถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชื่อ เพอริไมเซียม(perimysium) และเส้นใยกล้ามเนื้อจะถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชื่อ เอนโดไมเซียม (endomysium) ทั้งนี้องค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีบทบาทต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมากที่สุดคือ เส้นใยคอลลาเจน (collagen fiber) Sims and Bailey (1981) ทั้งนี้ Fisher *et al* (1988) อ้างโดย Purslow. (1999) ที่ได้ทำการแยก endomysium และ perimysium จากกล้ามเนื้อโค 14 ชนิด พบว่ากล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวมากจะมีปริมาณของ endomysium และ perimysium ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Extensor carpi radialis ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อบริเวณน่อง ดังแสดงในตารางที่ 2.7

จึงกล่าวได้ว่าปริมาณและชนิดของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สามารถใช้อธิบายความแตกต่างของสายพันธุ์ในเรื่องความนุ่มได้ และสำหรับโคที่มี double muscle พบว่า เนื้อมีความนุ่มมากเกี่ยวข้องกับปริมาณคอลลาเจนที่ต่ำ (O' Connor *et al.* 1997) ทั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ De Smet S *et al.* (1998) ที่รายงานว่าปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (collagen) ในโคที่เป็น double muscle น้อยกว่าและมีผลต่อความนุ่มของเนื้อ โดยพบว่ามีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าเนื้อโค belgain blue normal เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นเนื้อเยื่อสีขาวประกอบด้วยโปรตีนคอลลาเจนเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ความร้อนชื้น (moist heat) จะทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเปลี่ยนเป็นเจลลาตินซึ่งทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้น แต่ถ้าให้ความร้อนแห้ง (dry heat) จะทำให้เนื้อเหนียวขึ้นเนื่องจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันไม่สามารถเปลี่ยนเป็นเจลลาตินได้ จึงกล่าวได้ว่าวิธีการทำให้สุกเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีความสัมพันธ์กับการทำงานของกล้ามเนื้อและอายุของสัตว์ (Levie. 1970)

**ตารางที่** 2.7 แสดงปริมาณ perimysium และ endomysium ของกล้ามเนื้อ 14 ชนิด ในโคเนื้อ

| Muscle | Perimysium collagen as % of dry weight | Endomysium collagen as % of dry weight |
|---|---|---|
| Extensor carpi radialis | 4.76 | 1.20 |
| Infraspinatus | 4.30 | 0.58 |
| Sternocephalicus | 3.37 | 0.76 |
| Supraspinatus | 2.38 | 0.66 |
| Rhomboideus | 2.09 | 0.89 |
| Splenius | 2.12 | 0.56 |
| Supscapularis | 1.96 | 0.65 |
| Pectoralis profundus | 1.62 | 0.89 |
| Triceps brachii cap. Long | 1.80 | 0.46 |
| Complexus | 1.44 | 0.71 |
| Gluteus medius | 1.23 | 0.64 |
| Gastrocnemius | 1.15 | 0.63 |
| Obliguus intem. Abdom. | 0.54 | 0.55 |
| Serratus ventralis | 0.43 | 0.47 |

ที่มา: Fisher *et al.* (1988) อ้างโดย Purslow. (1999)

### 2.8.5 **ชนิดของกล้ามเนื้อ**

Dransfield (1994 a) กล่าวว่า ชนิดของกล้ามเนื้อมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อคุณภาพของเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของความนุ่ม จากการทดลองของ Shackelford *et al.* (1995) พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในโคลูกผสมระหว่างพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด, แองกัส และบราห์มัน ที่ผ่านการบ่มนาน 14 วัน มีค่าแตกต่างกันในกล้ามเนื้อแต่ละส่วน โดยพบว่ากล้ามเนื้อ Psoas major และ Infraspinatus มีความนุ่มไม่แตกต่างกันโดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 2.6 และ 2.7 กิโลกรัม และมีความนุ่มมากกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น ได้แก่ กล้ามเนื้อ Triceps brachii, กล้ามเนื้อ Longissimus dori, กล้ามเนื้อ Semitendinosus, กล้ามเนื้อ Gluteus medius, กล้ามเนื้อ Supraspinatus, กล้ามเนื้อ Biceps femoris, กล้ามเนื้อ Semimembranosus และ กล้ามเนื้อ Quadriceps femoris โดยมีค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 3.9, 4.1, 4.1, 4.4, 4.3, 4.3, 4.3 และ 4.1กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 2.8

ทั้งนี้ชนิดของกล้ามเนื้อยังมีอิทธิพลต่อเส้นใยกล้ามเนื้อโดยพบว่ากล้ามเนื้อ Longissimus dorsi มีปริมาณของ type II B (white fiber) ในสัดส่วนที่สูงมากถึง 80-90% ในขณะที่กล้ามเนื้อ Vastus intermedius ของเนื้อลูกมะพร้าว (knuckle) ที่มีปริมาณของ type I (red fiber) สูงถึง 70-80% ดังนั้นขบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในระดับเซลล์เช่น aerobic metabolism ซึ่งต้องการออกซิเจนที่มากับเลือด จึงเกิดขึ้นได้ไม่ดีหรือช้ากว่าเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type II B (white fiber) และยังพบว่าในเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type I เท่านั้นที่จะมีการสร้าง intramuscular fat (IMF) รวมถึงกล้ามเนื้อที่ถูกใช้งานบ่อยจะมีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type I สูงกว่ากล้ามเนื้อที่ไม่ถูกใช้งาน (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข)

**ตารางที่** 2.8 แสดงคะแนนความนุ่มและค่าแรงตัดผ่านเนื้อในโคลูกผสมระหว่างพันธุ์เฮียร์ฟอร์ดแองกัสและบราห์มัน ของกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

| Muscle | N | Overall tenderness[a] | | | | Shear force, kg | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | mean | Cv,% | min | max | mean | Cv,% | min | max |
| Psoas major | 16 | 7.9[ก] | 1.3 | 7.6 | 8.0 | 2.6[ก] | 13.7 | 2.2 | 3.3 |
| Infraspinatus | 16 | 7.6[ก] | 2.7 | 7.2 | 8.0 | 2.7[ก] | 12.3 | 2.1 | 3.2 |
| Triceps brachii | 16 | 6.5[ข] | 7.9 | 5.6 | 7.4 | 3.9[ข] | 10.7 | 3.2 | 4.8 |
| Longissimus | 16 | 6.5[ข] | 11.8 | 5.1 | 7.4 | 4.1[ข] | 26.4 | 2.7 | 6.7 |
| Semitendinosus | 16 | 5.7[ค] | 7.2 | 4.8 | 6.4 | 4.1[ข] | 17.8 | 3.3 | 5.8 |
| Gluteus medius | 16 | 5.6[ค] | 8.3 | 4.6 | 6.4 | 4.4[ข] | 13.6 | 3.5 | 5.9 |
| Supraspinatus | 16 | 5.6[ค] | 10.3 | 4.6 | 6.8 | 4.3[ข] | 19.6 | 3.0 | 5.8 |
| Biceps femoris | 16 | 5.0[ง] | 13.0 | 3.2 | 6.1 | 4.3[ข] | 18.2 | 3.2 | 6.0 |
| Semimembranosus | 16 | 5.0[ง] | 16.4 | 3.6 | 6.8 | 4.3[ข] | 21.1 | 3.1 | 6.3 |
| Quadriceps femoris | 16 | 4.9[ง] | 14.7 | 3.8 | 6.1 | 4.1[ข] | 15.1 | 3.2 | 5.8 |
| Overall | 160 | 6.0 | 19.4 | 3.2 | 8.0 | 3.9 | 24.0 | 2.1 | 6.7 |

[กขคง] อักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05)

การให้คะแนนความนุ่ม 1-8 (1 = เหนียวมาก และ 8=นุ่มมาก)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Shackelford *et al.* (1995)

### 2.8.6 ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ

ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ เส้นใยกล้ามเนื้อละเอียด ( fine texture) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อเล็ก และเส้นใยกล้ามเนื้อหยาบ (coarse texture) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่า เนื้อที่มีความนุ่มไม่เหนียว จะเป็นเนื้อที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อละเอียด ซึ่งความละเอียดหรือหยาบของเส้นใยกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับอายุ ชนิดของสัตว์และชนิดของกล้ามเนื้อ จากผลการศึกษาของ ปิยะดา ทวิชศรี (2544) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อสันนอกพบว่าโคนมลูกผสมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่าโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสนและกระบือปลัก อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และพบว่าโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสนมีแนวโน้มค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคนมลูกผสมและกระบือปลัก นอกจากนี้ Koohmaraie *et al.* (1988) กล่าวว่าขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อโคมีความสัมพันธ์ตรงข้ามกับความนุ่มและมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ และพบว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จะมีความเหนียวมากกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่ขนาดเล็กกว่า โดยพบว่าเนื้อสันในซึ่งมีที่มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าเนื้อสันนอกและเนื้อไหล่ซึ่งมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่าในโคลูกผสมพันธุ์แองกัส x เฮียร์ฟอร์ด

### 2.8.6 ปริมาณไขมันแทรก

ไขมันแทรกที่ผู้บริโภคต้องการและนิยมคือ ไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (intramuscular fat หรือ marbling) ซึ่งเป็นไขมันที่สะสมอยู่ระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีชื่อว่า endomysium และ perimysium ที่หุ้มล้อมรอบ muscle bundle (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข) ระดับไขมันแทรกจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวบ่งชี้ถึง รสชาติและความนุ่มของเนื้อ

Sherbeck *et al.* (1995) ได้ทำการศึกษาคุณภาพเนื้อของโคพันธุ์เฮียฟอร์ด (H) บราห์มัน (B) โคลูกผสมระดับเลือด (H:75*B:25) และโคลูกผสมระดับเลือด (H:50*B:50) พบว่าเนื้อที่ผ่านการบ่ม 18 วัน ในโคลูกผสมที่มีระดับเลือดบราห์มันเพิ่มขึ้นค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะสูงขึ้นเท่ากับ (H:75 * B:25) 3.27 และ (H:50 * B:50) 3.75 กิโลกรัม แต่คะแนนความนุ่มจะลดต่ำลงเท่ากับ 5.25 และ 4.83 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ Marshall (1994) ที่ว่าระดับไขมันแทรกและความนุ่มของเนื้อลดต่ำลงโดยมีระดับไขมันแทรกที่ 393 351 และ 306 ตามลำดับ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 5.16 5.80 และ 6.68 กิโลกรัมตามลำดับ เมื่อระดับเลือดบราห์มันเพิ่มขึ้นเป็น 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2.9)

**ตารางที่** 2.9 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ระดับไขมันแทรกและค่าความนุ่มของโคลูกผสมบราห์มัน

| พันธุ์ | จำนวน (ตัว) | ค่าแรงตัดผ่าน (กก.) | ระดับไขมันแทรก[ก] | ค่าความนุ่ม[ข] |
|---|---|---|---|---|
| เฮียร์ฟอร์ด, แองกัส | 107 | 4.40 | 431 | 5.35 |
| ลูกผสมบราห์มัน 25% | 28 | 5.16 | 393 | 5.16 |
| ลูกผสมบราห์มัน 50% | 36 | 5.80 | 351 | 4.93 |
| ลูกผสมบราห์มัน 75% | 20 | 6.68 | 306 | 4.51 |

[ก]ระดับไขมันแทรก 300-399=slight, 400-499=small.

[ข]การให้คะแนนความนุ่ม 1 - 8 (1 = เหนียวมาก และ 8 =นุ่มมาก)

ที่มา:ดัดแปลงจาก Marshall (1994)

### 2.8.8 **เอนไซม์**

กระบวนการย่อยโปรตีนในกล้ามเนื้อภายหลังสัตว์ตาย (proteolysis) มีผลต่อความนุ่มของเนื้อโดยพบว่าทำให้เกิดการฉีกขาดของ myofibrilla protein

Levie. (1970) กล่าวว่า โดยปกติแล้วภายในกล้ามเนื้อจะมีเอนไซม์อยู่หลายชนิด (proteolytic enzymes) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวย่อยสลายโปรตีนของเส้นใยกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์บางชนิดที่ทำปฏิกิริยาการย่อยสลายโมเลกุลเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีผลทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้นและมีรสชาติดีขึ้น ทั้งนี้ปฏิกิริยาของเอนไซม์จะช้าลงเมื่อนำเนื้อไปแช่แข็งไว้ และปฏิกิริยาจะหยุดลงเมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำกว่า –80 องศาเซลเซียส

Calpain เป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อการย่อยโปรตีนในเนื้อมาก เนื่องจากการย่อยสลายเส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณ Z-line เอนไซม์ชนิดนี้จะถูกกระตุ้นให้ทำงานโดย $Ca^{2+}$ ที่ถูกปลดปล่อยออกมาสู่ภายนอกเซลล์กล้ามเนื้อภายหลังการทำงานของกล้ามเนื้อภายหลังสัตว์ตายสิ้นสุดลง (Koohmaraie.1994) การฉีดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้าไปในกล้ามเนื้อจะเป็นการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ calpain ให้ดีขึ้นทำให้มีการทำลาย Z-line มากขึ้นเนื้อจึงมีความนุ่มเพิ่มขึ้น (Milligan *et al.* 1997)

### 2.8.9 **ระยะเวลาในการบ่ม** (Ageing)

Pearson and Young (1989) กล่าวว่า ระยะเวลาในการบ่มซากจะช่วยให้เอนไซม์ที่อยู่ในกล้ามเนื้อออกมาทำการย่อยสลายเส้นใยกล้ามเนื้อโปรตีน ซึ่งนอกจากจะเป็นการปรับปรุงความนุ่มของเนื้อแล้ว ยังทำให้รสชาติดีขึ้นด้วย โดยปกติแล้วจะทำการบ่มเนื้อที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส แต่ในบางกรณีจะทำการบ่มซากที่อุณหภูมิ 15-40 องศาเซลเซียส แม้ว่าการบ่มเนื้อที่อุณหภูมิสูงจะเป็นการกระตุ้นให้เอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยเส้นใยโปรตีนในกล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น

แต่อาจเกิดปัญหาในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ขึ้นได้หากทิ้งเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ Wheeler *et al.* (1990) รายงานว่า เนื้อที่ได้จากโคพันธุ์บราห์มันจะมีระดับความนุ่มต่ำในระยะแรกของการบ่ม แต่ความนุ่มจะถูกปรับปรุงขึ้นที่ระยะ 7-14 วัน ในการบ่มภายหลังสัตว์ตาย

Johnson และคณะ (1990) รายงานว่าค่าแรงตัดผ่านในโคลูกผสมเลือดบราห์มัน 75% และ 50% ที่ผ่านการบ่มที่ระยะเวลา 1 และ 5 วันไม่มีความแตกต่างกันแต่จะพบความแตกต่างเมื่อผ่านการบ่ม 10 วัน ส่วนเนื้อจากโคลูกผสมบราห์มัน 25% พบแนวโน้มของการลดลงของค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะการบ่มนานวัน โดยพบการลดลงของค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่การบ่ม 10 วัน ในโคพันธุ์แองกัสเท่ากับ 37% และโคโคลูกผสมบราห์มันสายเลือด 25 50 และ75% เท่ากับ 27 9.4 และ 16.7% ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะการบ่ม 1 วัน

Nishimura *et al.* (1998) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อเกิดขึ้นน้อยมากในระหว่างการบ่ม แต่พบว่าหากยืดระยะเวลาการบ่มให้นานขึ้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปซึ่งจะส่งผลต่อการปรับปรุงความนุ่มของเนื้อได้ โดยจากการทดลองเพื่อศึกษาความนุ่มในกล้ามเนื้อ Semitendinosus ของโคพันธุ์เจเปนนีส แบล็ค ( Japanese Black ) เพศผู้ตอนอายุ 32 เดือน พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเนื้อถูกบ่มเป็นเวลามากกว่า 10 วัน และจะลดลงแบบเส้นตรง ( linear ) จนกระทั่ง 35 วันหลังสัตว์ตาย ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์จากเปอร์เซ็นต์การแตกตัวของเส้นใยเพอริไมเซียม พบว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป 14 วันหลังสัตว์ตาย จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ ในระหว่างการบ่มเนื้อ ดังนั้นหากยืดระยะเวลาการบ่มเนื้อให้นานขึ้นจะทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยมีการแตกหักมากขึ้น จึงทำให้เนื้อโคมีความนุ่มเพิ่มขึ้น

โรงฆ่าสัตว์ที่ได้มาตรฐานจะนำซากเข้าห้องเย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ทันทีเพื่อลดอุณหภูมิซากจาก 38 องศาเซลเซียส เป็น 10 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมินี้ไปจนครบ 24 ชั่วโมง (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529) เพื่อให้ซากมีความแข็งตัวและอุณหภูมิที่ต่ำนี้ยังช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนเนื้อสัตว์อีกด้วย นอกจากนี้การแช่เย็นจะทำให้เนื้อมีความคงตัวทำให้สะดวกในการตัดแต่ง แต่ในทางตรงข้าม Dransfield *et al.* (1994b) พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิให้กล้ามเนื้อทุก ๆ 10 องศาเซลเซียส จะสามารถปรับปรุงความนุ่มของเนื้อโคได้ถึง 2.5 เท่า แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่า 60 องศาเซลเซียส ความนุ่มของเนื้อจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากจะทำให้เอนไซม์ที่ช่วยย่อยโปรตีนอยู่ภายในเนื้อถูกทำลาย การนำซากเข้าแช่เย็นภายหลังสัตว์ตายเพื่อลดอุณหภูมิภายในเนื้อจาก 37 องศาเซลเซียส ลงเหลือ 4 องศาเซลเซียส มีความสำคัญต่อความนุ่มของเนื้อเป็นอย่างมาก และจากการทดลองพบว่าภายใน 24 ชั่วโมงหลังฆ่า เมื่อเนื้อเกิดสภาพวะการเกร็งตัวของกล้ามเนื้ออย่างถาวรผ่านไปแล้วอุณหภูมิในเนื้อยังคงสูงอยู่จะสามารถปรับปรุง

ความนุ่มของเนื้อได้ถึง 86 เปอร์เซ็นต์ แต่หากนำเนื้อเข้าแช่เย็นแล้วจะสามารถปรับปรุงความนุ่มได้เพียง 8 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

2.8.10 **การเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในเนื้อ**

ค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อในขณะสัตว์กำลังตายนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 6.4-7.0 และเนื่องจากกล้ามเนื้อจะยังคงมีการทำงานต่อไปอีกเป็นระยะเวลาหนึ่งภายหลังสัตว์ตาย ประกอบกับมีกรดแลคติกที่ถูกผลิตออกมาจากปฏิกิริยาไกลโคไลซิสเพิ่มมากขึ้นอยู่เรื่อย ๆ จนกว่าปริมาณไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อหมดไป จึงทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงไปและเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ลดลงจนถึงจุดที่ไม่ลดลงอีกต่อไปคือประมาณ 5.3-5.5 จะเรียกจุดนี้ว่า ultimate pH (pHu) ซึ่งกล้ามเนื้อจะเข้าสู่สภาวะเกร็งตัวอย่างถาวร (rigor mortis) (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ก )

ภายหลังสัตว์ตาย ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในเนื้อจะลดลงเนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังจากสัตว์ตายได้จากขบวนการ anaerobic metabolism (ขบวนการสลายไกลโคเจนเป็นพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน) ทำให้เกิดกรดแลคติกและความร้อนขึ้นนอกเหนือจากพลังงานที่ได้ โดยทั่วไปพบว่าในโคที่ยังมีชีวิตอยู่และไม่ได้อยู่ในสภาวะที่เครียดกล้ามเนื้อจะมีค่า pH ที่ประมาณ 7.2 แต่หลังสัตว์ตาย 24 ชั่วโมง ค่า pH จะลดลงเหลือ 5.5 –5.8 และจะไม่ลดลงอีก ซึ่งจุดที่ค่า pH ไม่ลดลงอีกนี้เรียกว่า ultimate pH (pHu) ซึ่งการลดลงของค่า pH มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ความสามารถในการ อุ้มน้ำของเนื้อ ความนุ่มของเนื้อ และสีของเนื้อเป็นสำคัญ (Warris. 2000)

Anderson *et al.* (1999) กล่าวว่า การลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่างภายใน 24 ชั่วโมง หลังสัตว์ตายมีผลต่อคุณภาพเนื้อเป็นอย่างมาก ซึ่งการที่ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงเกิดจากการที่ไกลโคเจนที่สะสมอยู่ภายในกล้ามเนื้อเกิดการสลายตัวผ่านขบวนการ anaerobic metabolism ทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้โปรตีนบางส่วนในกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการ Dransfield (1994 a) กล่าวว่า การลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่างนั้นนอกจากจะทำให้เกิดการสูญเสียสมบัติบางประการของโปรตีน ผนังเนื้อหุ้มเซลล์ถูกทำลายและเกิดการย่อยสลายของโปรตีน ( Proteolysis ) แล้ว หากค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงอย่างรวดเร็วจะส่งผลให้เส้นใย myosin ถูกทำลาย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเนื้อลักษณะ PSE (pale soft exudative) ขึ้นได้และทำให้เนื้อมีความสามารถอุ้มน้ำลดลง

Wheeler *et al.* (1990) พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อโคลดลงจาก 6.9 เป็น 5.8 ภายหลังจากการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อยังคงมีการทำงานอยู่ ทั้งนี้การลดลงของค่า pH จะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของห้อง

เย็นที่ใช้ในการเก็บรักษาเนื้อ กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิในกล้ามเนื้อลดลงเร็ว การลดลงของค่า pH ในเนื้อก็ช้าลง (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข )

นอกจากนี้อัตราการลดลงของค่า pH ในเนื้อยังขึ้นอยู่กับระดับของความเครียดก่อนสัตว์ตาย การที่สัตว์เกิดความเครียดอย่างรุนแรงก่อนที่จะถูกฆ่านั้นจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลง และจะมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยา glycolysis ซึ่งจะส่งผลเสียต่อคุณภาพเนื้อภายหลังสัตว์ตาย การที่กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักทำให้ต้องการ ATP อย่างรวดเร็วเป็นจำนวนมากจนเลือดที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อไม่สามารถนำออกซิเจน กลูโคส กรดไขมันเข้าสู่กล้ามเนื้อเพื่อเปลี่ยนเป็น ATP ได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นร่างกายจึงต้องสลายไกลโคเจนซึ่งสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเพื่อให้ได้ ATP โดยผ่านขบวนการ anaerobic metabolism ซึ่งจะทำให้เกิดกรดแลคติกและความร้อนขึ้น (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข ) กรดแลคติกที่ถูกผลิตขึ้นมานี้เองที่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของเนื้อในเวลาต่อมา

Lister *et al*. (1981) รายงานว่า หากสัตว์เกิดความเครียดแบบรุนแรงทำให้มีการสลายไกลโคเจนผ่านขบวนการ anaerobic metabolissm อย่างรวดเร็วส่งผลให้ปริมาณกรดแลคติกในเนื้อเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเนื้อจึงมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงผลเสียต่อคุณภาพเนื้ออันเนื่องมาจากความเครียดไว้ว่า สัตว์ประเภทโคสามารถทนต่อความเครียดได้ดีกว่าสุกร แต่ผลของระยะทางในการขนส่งสัตว์ไปยังโรงฆ่าทำให้สัตว์อ่อนเพลียจากการเดินทางประกอบกับการที่สัตว์ถูกอดอาหารก่อนการฆ่าเป็นเวลานาน จะเป็นสาเหตุทำให้ร่างกายสัตว์มีการใช้พลังงานสะสมเป็นจำนวนมาก เมื่อกล้ามเนื้อใช้พลังงานที่มีอยู่จนหมดก็จะเพิ่มการสลายไกลโคเจนเป็นกลูโคสในกล้ามเนื้อ (glycogenolysis) และเร่งการใช้กลูโคส ทำให้ระดับไกลโคเจนภายหลังสัตว์ตายเหลืออยู่น้อยกว่า7-10 มิลลิกรัมต่อกรัมของกล้ามเนื้อ เมื่อสัตว์ตายค่าความเป็นกรดในเนื้อจึงลดลงน้อยมาก ($pH_{24}$>6) เนื่องจากมีปริมาณไกลโคเจนไม่มากพอที่จะทำให้กรดแลคตริกเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลทำให้เนื้อเกิดลักษณะ สีคล้ำ แน่นแข็ง และแห้ง เรียกเนื้อที่มีลักษณะเช่นนี้ว่า DFD ( dark firm dry ) หรือ Dark cutting ในสภาวะการเกิดเร่งการใช้ไกลโคเจนโดยผ่านกระบวนการ anaerobic metabolissm นอกจากจะเกิดกรดแลคติคแล้ว ความร้อนยังเพิ่มขึ้นด้วย

Immonen *et al*. (2000) รายงานว่า ความเครียดที่สัตว์ได้รับก่อนการฆ่ามีความสัมพันธ์กับระดับไกลโคเจนที่สะสมอยู่ภายในกล้ามเนื้อมี metabolism ที่เกิดขึ้น และการเกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซิสโดยไม่ใช้ออกซิเจนภายหลังสัตว์ตาย ความสำคัญของปริมาณไกลโคเจนมีผลต่อคุณภาพของเนื้อมาก เนื่องจากจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเนื้อที่มีลักษณะ DFD ขึ้นได้ และ เนื้อที่มีลักษณะ DFD ว่าเนื้อโคที่เกิดลักษณะนี้จะมีคุณภาพด้อยลง เพราะนอกจากไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเนื่องจากสีที่เข้มผิดปกติของเนื้อแล้วการเก็บรักษาเนื้อยังลดลงด้วย (Shackelford *et al*. 1994) และ McCaw *et al*. (1997)

เนื่องจากพันธุ์มีอิทธิพลต่อความเครียดในสัตว์และความเครียดที่เป็นสาเหตุของการเกิดลักษณะเนื้อ DFD ได้เช่นกัน Lorenzen *et al.* (1992) รายงานว่าโคที่มีเลือด *Bos taurus* จะมีโอกาสเกิดลักษณะ DFD ได้มากกว่าโคที่มีเลือด *Bos indicus* นอกจากนี้ยังพบว่าโคนมมีโอกาสเกิดเนื้อ DFD ได้ถึง 9.7 เปอร์เซ็นต์

### 2.8.11 ฮอร์โมน

ฮอร์โมนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของสัตว์ให้เนื้อได้แก่

1) steroid hormone ที่สำคัญโดยที่สัตว์สร้างขึ้นเอง (endrogenous sex hormone) ได้แก่ estradiol,progesterone,testosterone และ androgen ซึ่งฮอร์โมนตัวหลังนี้ เป็นฮอร์โมนที่ถูกสร้างขึ้นจาก adrenal cortex ในระยะที่สัตว์ถึงวัยเจริญพันธุ์ (puberty) ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อในร่างกาย ที่สำคัญคือ กล้ามเนื้อที่แสดงถึงความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมียคือ กล้ามเนื้อบริเวณต้นคอและหัว โดยพบว่ามีการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อในส่วนเสี้ยวหน้า (fore quarter) เป็นอย่างมาก steroid hormone สังเคราะห์ที่สำคัญได้แก่ Trenbolone, zeranol,stillbenes เป็นต้น ส่วน ฮอร์โมน testosterone เป็นฮอร์โมนที่สร้างจาก testis พบว่าเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ ฮอร์โมนนี้จะถูกสร้างขึ้นอย่างรวดเร็วจะมีส่วยช่วยเร่งการเจริญเติบโต ดังนั้นการตอนสัตว์ตั้งแต่ยังเล็กมีผลทำให้ฮอร์โมนตัวนี้ไม่ถูกสร้าง การเจริญเติบโตในสัตว์จึงลดลง

2) peptide hormone ที่สำคัญคือ growth hormone เป็นฮอร์โมนที่สร้างขึ้นจากต่อม pituitary มีความสำคัญมากต่อการควบคุมการเจริญเติบโตและเมตตาโบลิซึมของร่างกายสัตว์ในก่อนระยะวัยเจริญพันธุ์ จะทำหน้าที่โดยตรงในเรื่อง growth rate ที่ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอวัยวะภายใน การเจริญของกระดูกอ่อน กระตุ้นการทำงานของ osteoblast ในกระดูก ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน กระตุ้นให้เกิดการสะสมไนโตรเจนในร่างกายและยับยั้งการเปลี่ยนกรดอะมิโนเป็นยูเรีย (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข)

### 2.8.12 สารเร่งการเจริญเติบโต

สารเร่งการเจริญเติบโตนิยมใช้เพื่อเร่งการสะสมเนื้อ และลดการสะสมไขมันในร่างกายที่เรียกว่า partitionning agents ซึ่งต่างจาก growth promotors เนื่องจากสารในกลุ่มหลังบางครั้งไม่ช่วยปรับปรุงคุณภาพซากหรือเพิ่มปริมาณการสร้างเนื้อแดง แต่ได้ผลในด้าน ทำให้อัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีขึ้น แต่การใช้สารในกลุ่มแรกจะช่วยปรับปรุงคุณภาพซากและเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต นอกจากจะทำให้ได้คุณภาพซากเป็นที่ต้องการของตลาดแล้ว ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงขึ้น

สารเร่งการสร้างเนื้อแดงที่สำคัญและเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายได้แก่ β-agonists และ procrine somatotropin (PST) ซึ่ง β-agonist เป็นกลุ่มสารสังเคราะห์ที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนของ sympathetic เน้นกระตุ้นเซลล์ที่ตำแหน่ง β-site จึงมีชื่อเรียก β-adrenerigic agents หรือ β-agonist เป็นสารที่มีผลต่อการทำงานของ beta-adrenoreceptors ที่บริเวณผิวของเซลล์ของไขมันและกล้ามเนื้อ ใช้ได้ผลดีที่สุดในระยะสุดท้ายของการขุน การใช้ β-agonist ยังพบว่าทำให้ปริมาณไขมันแทรก (marbling) ในเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่าเนื้อมีความนุ่มลดน้อยลงแต่ไม่พบว่ามีผลต่อ สีและการอุ้มน้ำของเนื้อ ส่วน procrine somatotropin (PST) เป็นสารในกลุ่ม growth hormone เพื่อเร่งการเจริญเติบโต เป็นฮอร์โมนที่สกัดจากธรรมชาติ เมื่อเนื้อผ่านการทำให้สุกและขบวนการย่อยในกระเพาะอาหารและลำไส้ของคน ฮอร์โมนนี้จะหมดฤทธิ์ เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นโปรตีน และยังมีอนุพันธุ์ที่มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงและออกฤทธิ์เหมือนกันที่สำคัญมี 4 ตัวคือ cimenteral, clenbuterol, rectopamine และ sulbutamol ให้ผลตอบสนองในการสร้างกล้ามเนื้อแดงในโคดีกว่าในสุกร แต่นิยมใช้ในสุกรที่มีการใช้สารนี้ในรูปของ feed additive (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข)

## 2.9 ผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคขุน

มาลัย จงเจริญ (2546) ได้ทำการศึกษาคุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โลเลส์พบว่าราคาซากโคขุนที่เกษตรกรรายย่อยที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์ฯ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด จังหวัดสกลนคร ได้รับเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ 35,782.00 บาท/ตัว และเมื่อทำการหักต้นทุนที่เกษตรกรซื้อโคมาเลี้ยง เฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 18,185.00 บาท/ตัว รวมกับต้นทุนค่าอาหารและเวชภัณฑ์ เฉลี่ยต่อตัวมีค่าเท่ากับ 5,794.20 บาท/ตัว พบว่ามีผลกำไรที่เกษตรกรได้รับเมื่อประกอบธุรกิจการเลี้ยงโคขุนโดยไม่ได้รวมค่าแรงงานเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 12,639.07 บาท/ตัว ดังแสดงในตารางที่ 2.10

**ตารางที่ 2.10** แสดงค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลตอบแทนที่เกษตรกรทำธุรกิจในการเลี้ยงโคขุน

| ผลตอบแทน | ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|
| จำนวนโค (ตัว) | 355 |
| ต้นทุนการซื้อโคขุน (บาท/ตัว) | 18,185.00±4,170.60 |
| ต้นทุนค่าอาหารและเวชภัณฑ์ (บาท/ตัว) | 5,794.20±2,826.80 |
| รายได้จากการจำหน่ายซาก (บาท/ซาก) | 35,782.00±5,381.50 |
| ผลกำไร (บาท/ซาก) | 12,639.07±6,024.85 |

ที่มา : มาลัย จงเจริญ. (2546)

นันทนา ช่วยชูวงศ์. (2540ข) ศึกษาผลตอบแทนของโคเนื้อ 5 พันธุ์ พบว่าโคพันธุ์กำแพงแสน เมื่อสิ้นสุดการขุนจะได้กำไรสูงสุด รองลงมาเป็นพันธุ์แบรงกัส พันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์ พันธุ์บราห์มัน และพันธุ์ลูกผสมอินดูบราห์ซิล ตามลำดับ โดยมีกำไรต่อตัวเท่ากับ 3,324.00, 2,789.00, 2,145.00, 1,836.50 และ1,799.20 ตามลำดับ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแรงงาน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมอุปกรณ์และโรงเรือน และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน การที่ผลตอบแทนจากการขุนต่ำหรือขาดทุนเนื่องจากวัตถุดิบอาหารสัตว์ซึ่งเป็นต้นทุนหลักมีราคาสูงและประสบภาวะเรื่องการตลาดราคารับซื้อซากโคค่อนข้างต่ำ โดยในปี พ.ศ. 2537 ซากโคยุโรปจากราคาเฉลี่ย 80 บาทต่อกิโลกรัม ลดลงเป็น 70 บาท ในปี พ.ศ. 2538 สอดคลอ้งกับ ทวีป เปาอินทร์. (2538) ซึ่งทำการขุนโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองด้วยอาหารข้นพบว่าเมื่อคิดผลตอบแทนแล้วได้ผลตอบแทนต่ำจนถึงขาดทุน แต่เมื่อไม่คิดค่าแรง ค่าเสื่อมอุปกรณ์และโรงเรือน และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแล้วเกษตรกรจะได้กำไร

ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ตากศึกษาต้นทุนการขุนในโคพันธุ์ตากที่ได้ทำการส่งเสริมให้เกษตรกรขุนลูกโคพันธุ์ตากที่เกิดจากแม่โคของสมาชิก โดยให้อาหารข้นสำเร็จรูปโปรตีนไม่ต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับหญ้าสด โคเริ่มขุนที่น้ำหนักเฉลี่ย 171 กิโลกรัม น้ำหนักส่งฆ่าเฉลี่ย 474 กิโลกรัม ขุนนานเฉลี่ย 29 สัปดาห์ จากการพบว่าเกษตรกรมีต้นทุนค่าพันธุ์โคเฉลี่ยตัวละ 8,550 บาท ค่าอาหารตัวละ 8,666 บาท กำไรเฉลี่ยตัวละ 6,483 บาท โดยไม่คิดค่าอาหารหยาบและใช้แรงงานในครอบครัวดังแสดงในตารางที่ 2.11

**ตารางที่** 2.11 แสดงผลการศึกษาต้นทุนการขุนโคขั้นต้นของเกษตรกรในหมู่บ้านที่เป็นสมาชิกของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ตาก

| นน.เริ่มขุน (กก.) | นน.สิ้นสุด (กก.) | ระยะเวลาขุน ( สัปดาห์) | ค่าอาหารข้น (บาท) | ค่าพันธุ์โค (บาท) | ขายได้ (บาท) | กำไรสุทธิ (บาท) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 155 | 434 | 30 | 8,400 | 7,750 | 21,700 | 5,550 |
| 186 | 483 | 26 | 7,800 | 9,300 | 16,350 | 7,050 |
| 172 | 505 | 32 | 9,800 | 8,600 | 15,540 | 6,850 |
| เฉลี่ย=171 | 474 | 29 | 8,666 | 8,550 | 15,065 | 6,483 |

หมายเหตุ อาหารข้นกิโลกรัมละ 5.80 บาท, ค่าพันธุ์โคที่ซื้อและขายได้ที่น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่ากิโลกรัมละ 50 บาท ไม่คิดค่าอาหารหยาบและใช้แรงงานในครอบครัว

ที่มา : นิรนาม (2547)

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินการทดลอง

## 3.1 สัตว์ทดลอง

คัดเลือกโคที่จะนำเข้าขุนหรือที่เรียกว่าวัวตะกอ ซึ่งเป็นโคลูกผสมพันธุ์อเมริกันบราห์มันที่มีระดับเลือดไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ โดยดูได้จากการประเมินด้วยสายตา คือโครงสร้างใหญ่กว่าโคพื้นเมืองที่เป็นโคเพศผู้ มีโคนหางอวบสมบูรณ์ สุขภาพดี หน้าสั้น หน้าผากกว้าง (ระหว่างเขา) อายุและน้ำหนักสัมพันธ์กัน เป็นโคที่ยังไม่มีฟันแท้เกิดขึ้น (อายุจะไม่เกิน 2 ปี) โดยซื้อมาจากตลาดนัดโค-กระบือ ในเขตภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง และจังหวัดใกล้เคียง เช่น จังหวัดนครสวรรค์ เพชรบูรณ์ พิจิตร ลพบุรี พิษณุโลก ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย และอุตรดิตถ์ จำนวน 300 ตัว นำโคที่ได้ทำการพักที่คอกกักกันสัตว์โรคติดต่อ เพื่อดูอาการและสุขภาพของโคที่ซื้อมาเป็นระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ จากนั้นจึงทำการย้ายโคไปยังคอกขุน จดบันทึกประวัติ ติดเบอร์หู ชั่งน้ำหนักก่อนทำการขุน ถ่ายพยาธิ ให้วัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย โรคคอบวม และทำการตอนด้วยเบอดิโซ่ จากนั้นจัดโคเป็น 2 กลุ่ม ในช่วงน้ำหนัก 200-250 กิโลกรัม ก่อนส่งเข้าระยะขุนคือ

กลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยหญ้าสดและเสริมด้วยอาหารข้นวันละ 3 ครั้ง

กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยหญ้าสดอย่างเดียว

## 3.2 อาหารสัตว์ทดลอง

### 3.2.1 อาหารข้น

ใช้อาหารข้นที่มีระดับโปรตีนประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ ที่มีส่วนประกอบทางเคมีดังนี้ ความชื้นร้อยละ 8.14 วัตถุแห้งร้อยละ 91.86 โปรตีนร้อยละ 13.33 ไขมันร้อยละ 8 .29 เยื่อใยร้อยละ 11.22 เถ้าร้อยละ 9.10 แคลเซี่ยมร้อยละ 1.28 และ ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.28 ในสูตรอาหาร ทั้งนี้วัตถุดิบแต่ละชนิดทางฟาร์มจะนำมาใช้ตามฤดูกาล โดยแหล่งโปรตีนได้จาก กากมะพร้าว กากปาล์ม กากโกโก้ กากถั่วลิสง แหล่งพลังงานได้จาก มันเส้น เป็นวัตถุดิบหลัก แหล่งไวตามินและแร่ธาตุได้จาก พรีมิกซ์ แหล่งอาหารเสริมได้จาก กากเบียร์ และกากวุ้นเส้น

### 3.2.2 อาหารหยาบ

อาหารหยาบเป็นหญ้าสดจากแปลงหญ้าของฟาร์มโดยตัดให้สัตว์กิน ได้แก่ หญ้ากินนีสีม่วง และ หญ้าแพงโกล่า

ในระหว่างการขุนสัตว์จะได้รับอาหารข้นอย่างเต็มที่วันละ 3 ครั้ง ให้อาหารหยาบกินแบบไม่จำกัด (ad libitum) โดยใช้อัตราส่วนของอาหารข้นต่ออาหารหยาบเท่ากับ 70 ต่อ 30 ตลอดระยะเวลาการขุน เสริมด้วยกากเบียร์หรือกากวุ้นเส้นวันละครั้ง

## 3.3 อุปกรณ์และสารเคมี

3.3.1 เครื่องชั่งน้ำหนักโคมีชีวิตขนาดน้ำหนัก 2,000 กิโลกรัม (Mettler toledo)

3.3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักซากโคขนาดน้ำหนัก 300 กิโลกรัม (Digi model Di-20)

3.3.3 เครื่องชั่งน้ำหนักหนักชิ้นส่วนซากโคขนาดน้ำหนัก 100 กิโลกรัม (Digi model Di-10)

3.3.4 เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-ด่างในเนื้อ (WTW Wiss,Techn-Werkstatten D812 weilheim) (Electrode-WTW pH-Sentix$^{sp}$)

3.3.5 เครื่องมือวัดอุณหภูมิใจกลางเนื้อแบบอิเลคโทรนิค (Sekunden-thermometer 1103)

3.3.6 เครื่องมือวัดสีของเนื้อ (Minolta Chomameter CR-300)

3.3.7 เครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Instron Model 1011)

3.3.8 เครื่องบรรจุสุญญากาศ (Vacuum Package,Vama)

3.3.9 เครื่องมือวัดขนาดพื้นที่พลานิมิเตอร์ (Planimeter)

3.3.10 เครื่องมือวัดความหนาไขมันสันหลัง (Vernier Caliper)

3.3.11 เครื่องมือสกัดไขมัน (Labconco goldfisch)

3.3.12 เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (Gerhardt)

3.3.13 ตู้อบแห้ง (Hot air oven)

3.3.14 ตู้ดูดควัน (Fume hood)

3.3.15 เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace)

3.3.16 เตาให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (Hot plate)

3.3.17 ถุงสุญญากาศ ชนิด Polyvinyl Chloride, PVC

3.3.18 เครื่องบรรจุสุญญากาศ (VAMA)

3.3.19 อุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละและตัดแต่งซากโค

3.3.20 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุก ได้แก่ ภาชนะที่ใช้ต้มตัวอย่างเนื้อ เทอร์โมมิเตอร์ คีมคีบ

3.3.21 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าโปรตีน ได้แก่ กรดซัลฟูริคเข้มข้น 93-98 เปอร์เซ็นต์ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 45 เปอร์เซ็นต์ สารละลายกรดบอริค 4 เปอร์เซ็นต์ สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริค 0.1 N ตัวเร่งปฏิกิริยาและชิ้นสังกะสี

3.3.22 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าไขมัน ได้แก่ Dichloromethane

## 3.4 วิธีการ

### 3.4.1 ศึกษาปัจจัยของระบบการเลี้ยงและอายุส่งฆ่าที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

3.4.1.1 ระบบการเลี้ยงแบ่งเป็นกลุ่มแต่ละกลุ่มโคจะมีน้ำหนัก 200-250 กิโลกรัม

กลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยหญ้าสดและอาหารข้น

กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยหญ้าสดอย่างเดียว

โคทั้ง 2 กลุ่มจะถูกเลี้ยงจนได้น้ำหนักประมาณ 250-300 กิโลกรัม ก่อนเข้าระยะขุน

3.4.1.2 อายุส่งฆ่า ประเมินจากฟันแท้ (ฟัน 0 ซี่ = อายุน้อยกว่า 2 ปี, 1 คู่ = อายุ 2 ปีครึ่ง, 2 คู่ = อายุมากกว่า 3 ปี) ดูได้ขณะที่โคถูกทำให้สลบก่อนทำการเชือดคอเพื่อเอาเลือดออก

3.4.1.3 ข้อมูลสมรรถภาพการผลิตของการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน ได้แก่ น้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า ระยะเวลาการขุนและอัตราการเจริญเติบโต

### 3.4.2 ศึกษาผลระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มีต่อคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

3.4.2.1 ระยะเวลาการขุนแบ่งเป็น 3 ระยะคือ ระยะเวลาขุนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 135 วัน, ระยะเวลาขุนระหว่าง136-165 วัน, ระยะเวลาขุนมากกว่า 165 วัน

3.4.2.2 น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าแบ่งเป็น 3 ช่วงคือ น้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 400 กิโลกรัม, น้ำหนักระหว่าง 401- 460 กิโลกรัม, น้ำหนักมากกว่า 460 กิโลกรัม

3.4.2.3 คุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันที่ได้ทำการศึกษา ได้แก่ น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น น้ำหนักเสี้ยวหน้า น้ำหนัก เสี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างเก็บ

### 3.4.3 ศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักซากที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งซากโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

3.4.3.1 น้ำหนักซากเย็นแบ่งเป็น 3 ช่วงคือ น้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 220 กิโลกรัม, น้ำหนักระหว่าง 221-240 กิโลกรัม, น้ำหนักมากกว่า 240 กิโลกรัม

3.4.3.2 ชิ้นส่วนตัดแต่งที่ทำการศึกษา ได้แก่ Chuck, Clod+shank, Rib, Loin, Filet, Round, Neck, Hump, Brisket+plate, Flank, Hind shank, Bone, Fat, Tendon and Scrap ตามวิธีการของบริษัท บีฟโปร จำกัด ซึ่งใกล้เคียงกับระบบ USDA (ภาพที่ 3.1 3.2 3.3 และ 3.4)

### 3.4.4 ศึกษาคุณภาพเนื้อของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

ซากโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันซีกซ้ายจำนวน 30 ซีกที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น 2-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะถูกนำมาใช้ในการศึกษาคุณภาพเนื้อดังนี้

3.4.4.1 การศึกษาคุณภาพเนื้อทางด้าน ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิในเนื้อและค่าสีของเนื้อ ทำการวัดที่ซากโค

1) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

โดยใช้ probe แทงลงในกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13 ด้วยเครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-ด่างในเนื้อ (pH-Meter, WTW)

2) วัดอุณหภูมิในเนื้อ

ใช้ probe วัดที่กล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13 ด้วยเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอิเลคโทรนิค (Sekunden-thermometer 1103) ซึ่งมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

3) วัดค่าสีของเนื้อ

ซากโคดังกล่าวจะถูกตัดแบ่งเป็นเสี้ยวหน้าและเสี้ยวหลังซี่โครงที่ 12 และ13 ผิวสัมผัสของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกที่ถูกแบ่งจะถูกปล่อยให้สัมผัสกับอากาศประมาณ 30-45 นาที ก่อนทำการวัดสีด้วยเครื่องมือวัดสีเนื้อ (Minolta Chomameter CR-300)

4) วัดขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกและความหนาไขมันสันหลัง

นำแผ่นใสวางทาบลงบนชิ้นส่วนสันนอกที่ติดกระดูกซี่โครงที่ 12 และ 13 แล้วใช้ปากกากันน้ำวาดไปตามรอยเส้นแบ่งระหว่างชั้นกล้ามเนื้อและไขมัน (ภาพที่ 3.5) นำแผ่นใสที่ได้วัดขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกด้วยเครื่องมือวัดขนาดพื้นที่ (Planimeter) ซึ่งมีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร จากนั้นนำไปวัดหาความหนาไขมันสันหลังบริเวณเหนือกล้ามเนื้อสันนอกโดยเริ่มวาดเป็นเส้นตรงระหว่างจุดที่กว้างที่สุดของกล้ามเนื้อสันนอกจากแนวของกระดูกสันหลังแบ่งเป็น 4 ส่วนเท่ากันคือ ¼ ½ และ ¾ จากนั้นวาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งแนวขึ้นไปจนสุดชั้นกล้ามเนื้อสันนอกตรงจุด ¾ (ภาพที่ 3.6) จึงทำการวัดความหนาไขมันสันหลังด้วยเครื่องมือ (Vernier Caliper) มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ตามวิธีการของ Boggs and Merkel (1981)

3.4.4.2 การศึกษาคุณภาพเนื้อทางองค์ประกอบทางเคมี เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุก ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ โดยใช้ชิ้นส่วนสันนอกระหว่างซี่โครงซี่ที่ 6-12 (rib set) จะถูกตัดแยกออกจากซากเสี้ยวหน้า เพื่อนำมาศึกษาคุณภาพเนื้อดังนี้

1) วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อ

ชิ้นส่วนสันนอกบริเวณดังกล่าวจำนวน 100 กรัม จะถูกนำมาเพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ ความชื้น โปรตีนรวม และไขมัน ตามวิธีของ AOAC (1995) ชิ้นส่วน rib set ที่เหลือถูกนำไปเก็บไว้ในถุงบรรจุสุญญากาศที่อุณหภูมิห้องเย็น 2-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วันและ 20 วัน

2) การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss)

นำตัวอย่างชิ้นเนื้อสันนอกส่วน rib set ที่ผ่านการบ่ม 5 วันและ 20 วัน จำนวน 30 ตัวอย่าง มาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดประมาณ 2 x 3 นิ้ว หนาประมาณ 1.5 นิ้ว ชั่งน้ำหนักแต่ละชิ้นโดยบันทึกเป็นน้ำหนักเริ่มต้น (C1) จากนั้นนำชิ้นเนื้อบรรจุลงในถุงสุญญากาศ แล้วนำไปเข้าเครื่องบรรจุสุญญากาศ นำเนื้อที่บรรจุในถุงสุญญากาศต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 75-85 องศาเซลเซียส นาน 45-50 นาที หรือจนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อประมาณ 70 องศาเซลเซียส นำถุงเนื้อที่ผ่านการทำให้สุกแล้วแช่ในน้ำที่ไหลผ่านประมาณ 25-30 นาที เพื่อทำให้ถุงที่บรรจุเนื้อเย็น จากนั้นนำเนื้อออกจากถุงแล้วชั่งเป็นน้ำหนักสุดท้าย (C2) แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก ตามวิธีการของ Devine *et al.* (1999) โดยใช้

สูตรเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก $= \frac{C1 - C2}{C1} \times 100$

3) การวัดค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ

ตัวอย่างชิ้นเนื้อสันนอกส่วน rib set ที่ผ่านการบ่ม 5 วันและ 20 วันจำนวน 30 ตัวอย่าง ซึ่งผ่านขั้นตอนการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก ถูกตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร กว้าง 1 เซนติเมตร โดยให้มีพื้นที่หน้าตัดของชิ้นเนื้อประมาณ 1 ตารางเซนติเมตรซึ่งตัดได้จำนวน 6 ชิ้น จากนั้นนำชิ้นเนื้อไปวัดแรงที่ใช้ในการตัดผ่านชิ้นเนื้อ โดยวางชิ้นเนื้อให้อยู่ในแนวตัดขวางเส้นใยกล้ามเนื้อ ด้วยเครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Instron Model 1011)

3.4.5 ศึกษาต้นทุนและหาผลตอบแทนในการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

3.4.5.1 ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการเลี้ยงโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

3.4.5.2 ศึกษาผลตอบแทนจากการขายชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

## 3.5 การเก็บข้อมูลและบันทึกผล

3.5.1 น้ำหนักซากอุ่น คือน้ำหนักซากก่อนนำไปเก็บรักษาไว้ในห้องควบคุมความเย็นที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เป็นซากที่ตัดแต่งเอาไขมันที่อยู่ภายในช่องอกและช่องท้องออกหมด ได้แก่ ไขมันหุ้มไต ไขมันหุ้มหัวใจ และไขมันบริเวณช่องเชิงกราน

3.5.2 น้ำหนักซากเย็น คือน้ำหนักซากอุ่นที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ในห้องควบคุมความเย็นที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง

3.5.3 บันทึกน้ำหนักเสี้ยวหน้าและเสี้ยวหลัง ได้จากการแบ่งซากแต่ละซีกออกเป็น 2 เสี้ยวที่บริเวณระหว่างซี่โครงที่ 12 และ13

3.5.4 บันทึกขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก

3.5.5 บันทึกความหนาไขมันสันหลัง

3.5.6 บันทึกชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนใหญ่และชิ้นส่วนย่อย ได้แก่ เนื้อแดง กระดูก ไขมัน เอ็น และเศษเนื้อ ที่ได้จากการตัดแต่งซากโดยแยกชิ้นส่วนกระดูก ไขมัน เอ็น ออกจากกัน

3.5.7 บันทึกอุณหภูมิ บริเวณกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 12 และ13 ซีกซ้ายของซากที่ระยะเวลา 45 นาที และ 24 ชั่วโมง

3.5.8 บันทึกค่าความเป็นกรด-ด่าง บริเวณกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 12 และ13 ซีกซ้ายซากที่ระยะเวลา 45 นาที และ 24 ชั่วโมง

3.5.9 บันทึกค่าสีของกล้ามเนื้อสันนอกบริเวณ rib set ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.5.10 บันทึกน้ำหนักชิ้นเนื้อ เพื่อนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุกหลังการบ่มเนื้อเป็นเวลานาน 5 และ 20 วัน

3.5.11 บันทึกค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อสันนอกบริเวณ rib set ที่ผ่านการทำให้สุก ที่ระยะเวลาการบ่มนาน 5 และ 20 วัน

3.5.12 ต้นทุนการผลิต

3.5.12.1 ราคาโคมีชีวิต (บาท)

3.5.12.2 ค่าอาหารและอื่นๆ ได้แก่ ค่าอาหาร ค่าวัคซีน ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าแรงงาน

## 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.6.1 ศึกษาปัจจัยของระบบการเลี้ยงและอายุส่งฆ่าที่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักเริ่มขุน หนักมีชีวิตส่งฆ่า ระยะเวลาการขุนและอัตราการเจริญเติบโต ของผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ General Linear Model (GLM) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1985) โดยมีแบบหุ่นทางสถิติที่ใช้ในการศึกษาอิทธิพลของแต่ละปัจจัยดังนี้

$Y_{ijk} = \mu + S_i + A_j + S_iA_j + E_{ijk}$

$Y_{ijk}$ = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา

$\mu$ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของค่าสังเกตที่ศึกษา

$S_i$ = อิทธิพลของระบบการเลี้ยงก่อนเริ่มการขุน i = 1,2 (1 คือ เลี้ยงด้วยหญ้าสดและอาหารข้น 2 คือ เลี้ยงด้วยหญ้าสดอย่างเดียว)

$A_j$ = อิทธิพลของอายุเมื่อส่งฆ่า j = 1,2,3 ( 1 คือ อายุน้อยกว่า 2 ปี 2 คือ อายุระหว่าง 2-3 ปี 3 คือ อายุมากกว่า 3 ปี)

$S_iA_j$ = อิทธิพลร่วมระหว่างระบบการเลี้ยงและอายุส่งฆ่า

$E_{ijk}$ = ค่าความคลาดเคลื่อน

3.6.2 ศึกษาผลของระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า ที่มีต่อคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน ได้แก่ น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น น้ำหนักเสี้ยวหน้า น้ำหนักเสี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาไขมันสันหลัง เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ General Linear Model (GLM) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1985) โดยมีแบบหุ่นทางสถิติที่ใช้ในการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่อคุณภาพซาก ดังนี้

$Y_{ijk} = \mu + T_i + W_j + T_iW_j + E_{ijk}$

$Y_{ijk}$ = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา

$\mu$ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของค่าสังเกตที่ศึกษา

$T_i$ = อิทธิพลของระยะเวลาการขุนที่ i= 1,2,3 (1 คือ ระยะเวลาขุนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 135 วัน 2 คือ ระยะเวลาขุนระหว่าง136-165 วัน 3 คือ ระยะเวลาขุนมากกว่า 165 วัน)

$W_j$ = อิทธิพลของน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่ j =1,2,3 (1 คือน้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 400 กิโลกรัม 2 คือน้ำหนักระหว่าง 401- 460 กิโลกรัม 3 คือ น้ำหนักมากกว่า 460 กิโลกรัม)

$T_iW_j$ = อิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า

$E_{ijk}$ = ค่าความคลาดเคลื่อน

3.6.3 ศึกษาผลของน้ำหนักซากเย็นที่มีต่อชิ้นส่วนตัดแต่งซากโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันได้แก่ Fore quarter, Hind quarter, Primal cuts, Chuck, Clod+shank, Rib, Loin, Filet, Round, Rough cuts, Neck, Hump, Brisket+plate, Flank, Hind shank, Lean, Bone, Fat, Tendon and Scrap วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ General Linear Model (GLM) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1985) โดยมีแบบหุ่นทางสถิติที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

$Y_{ij} = \mu + W_i + E_{ij}$

$Y_{ij}$ = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา

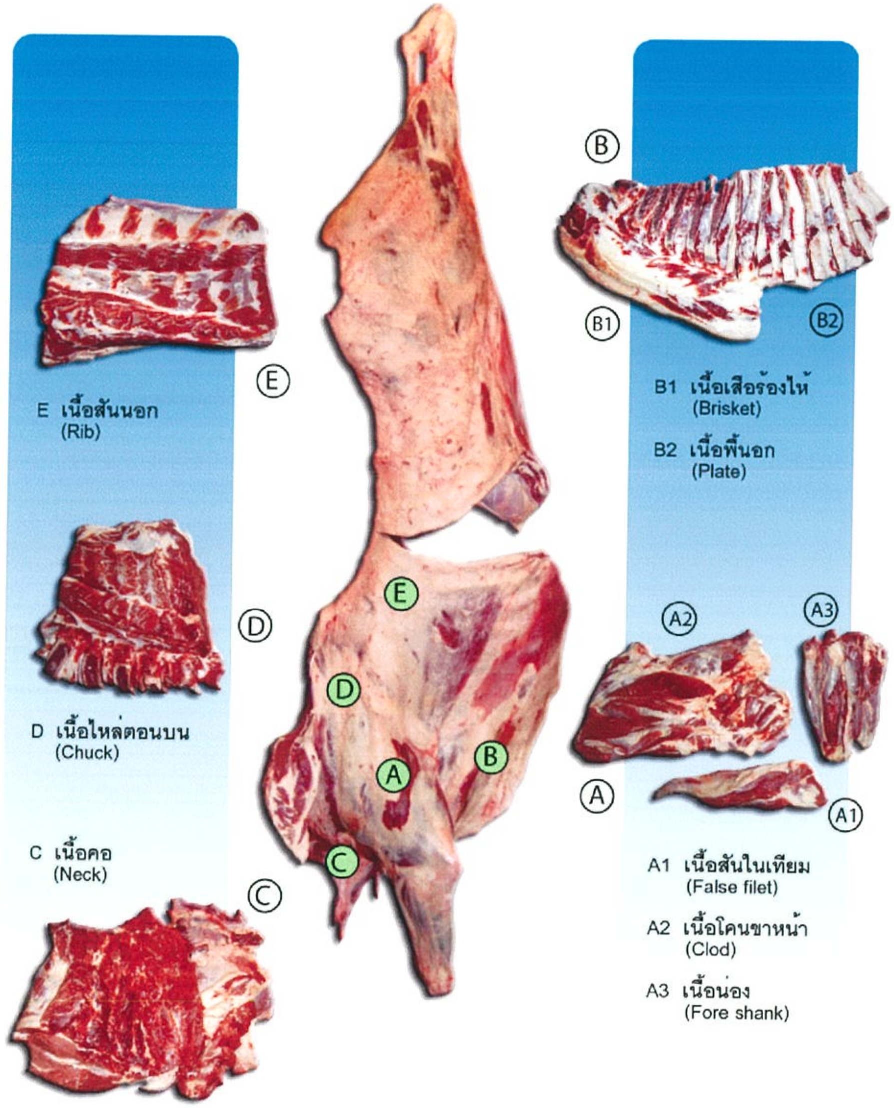
$\mu$ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของค่าสังเกตที่ศึกษา

$W_i$ = อิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นที่ i =1,2,3 (1 คือ น้ำหนักน้อยกว่า 221 กิโลกรัม 2 คือ น้ำหนักระหว่าง 221-240 กิโลกรัม 3 คือ น้ำหนักมากกว่า 240 กิโลกรัม)

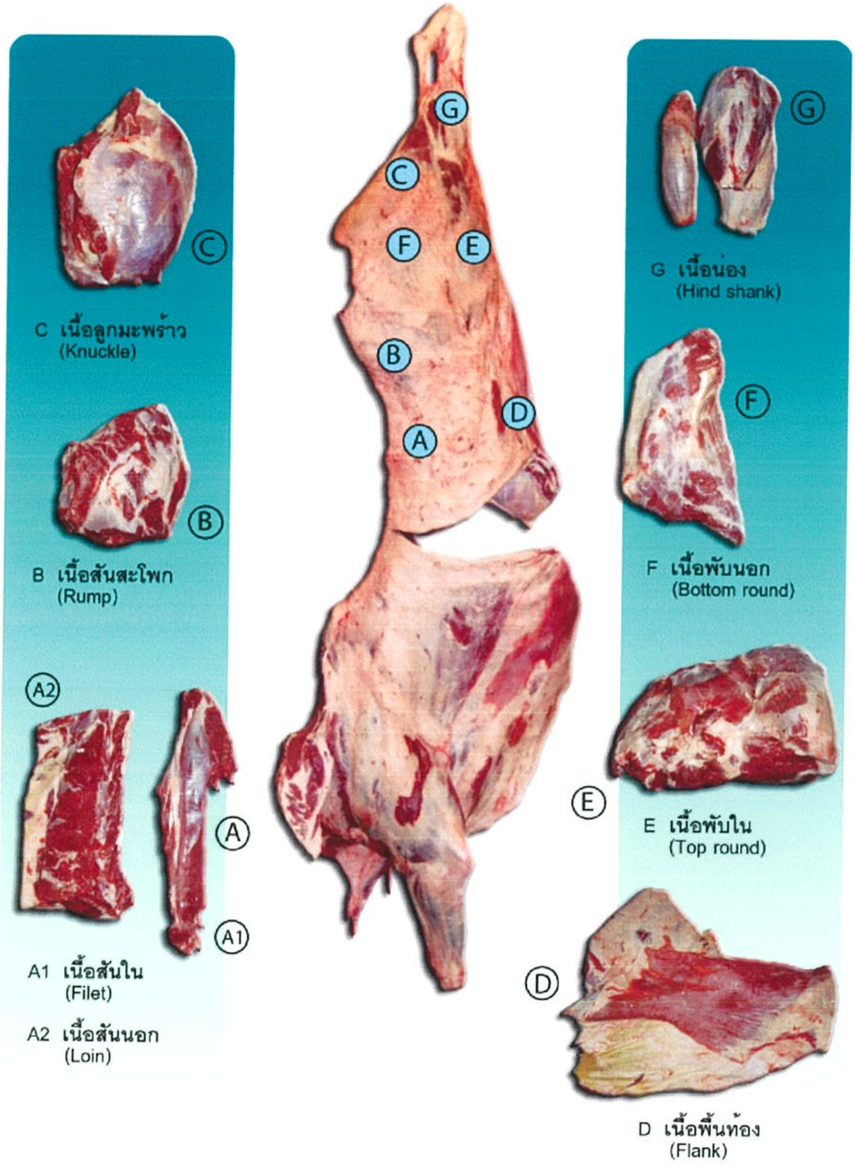
$E_{ij}$ = ค่าความคลาดเคลื่อน

3.6.4 ศึกษาคุณภาพเนื้อที่ผ่านระยะเวลาการบ่ม 5 วัน และ 20 วัน โดยเปรียบเทียบข้อมูลที่บันทึกได้วิเคราะห์โดยวิธี T-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1985)

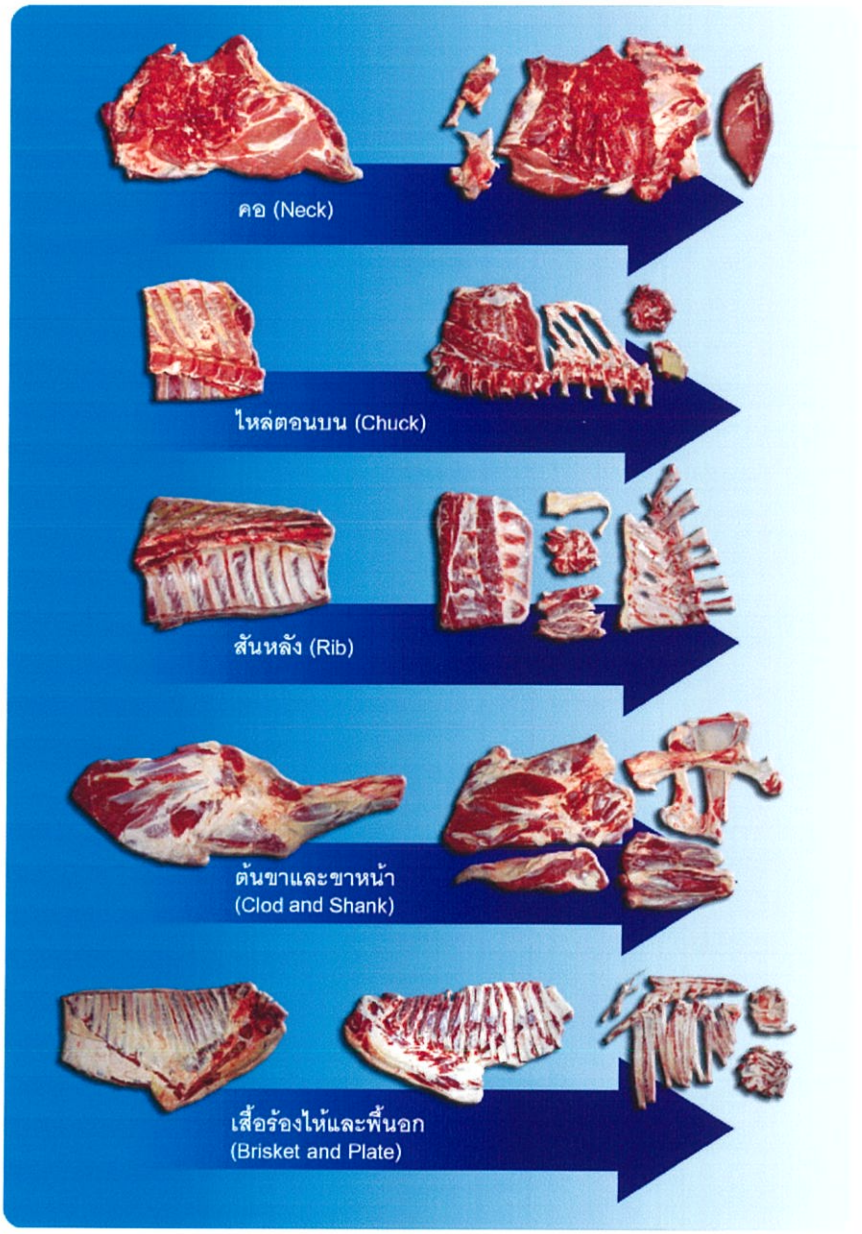
3.6.5 ศึกษาค่าเฉลี่ยของต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันโดยแยกตามน้ำหนักซากอุ่นเป็น 3 ช่วง ได้แก่ น้ำหนักน้อยกว่า 221 กิโลกรัม น้ำหนักระหว่าง 221-240 กิโลกรัม น้ำหนักมากกว่า 240 กิโลกรัม



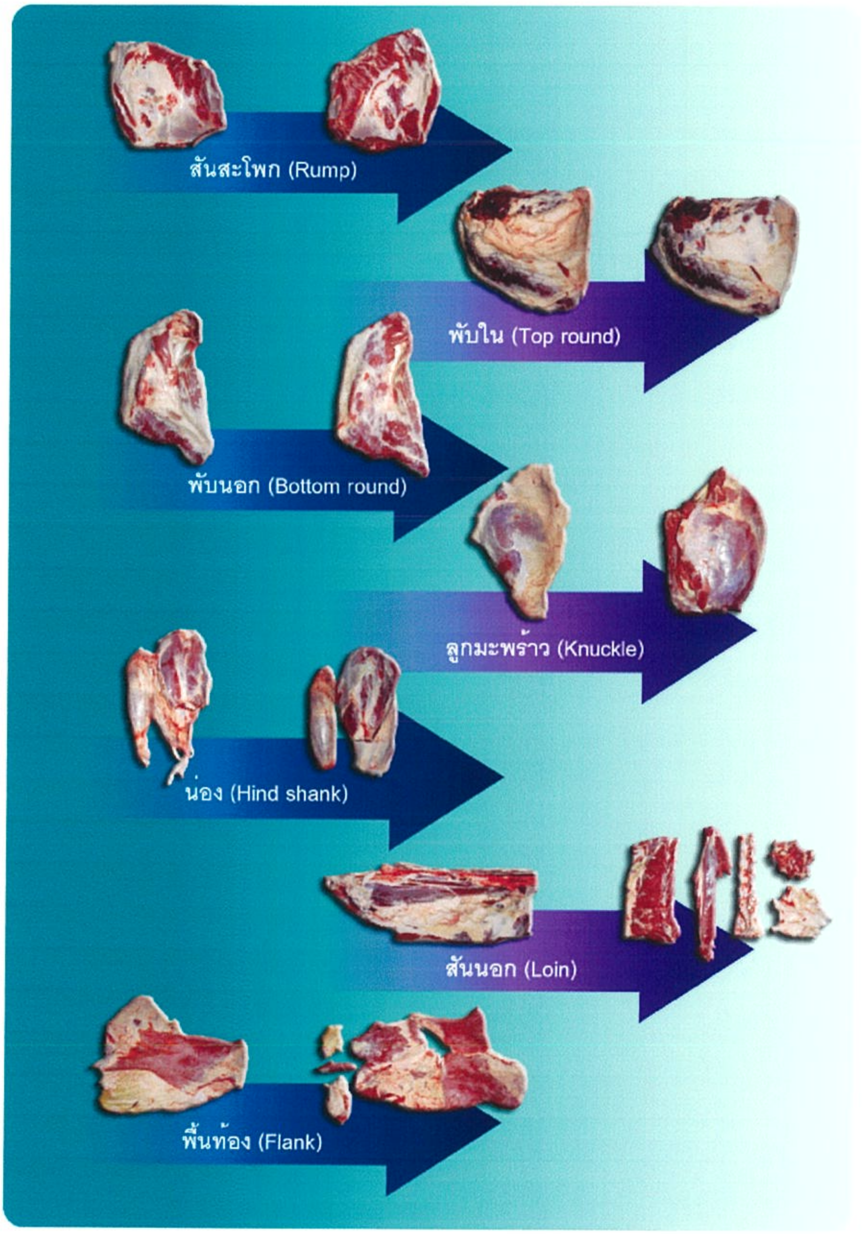

**ภาพที่** 3.1 แสดงตำแหน่งชิ้นส่วนใหญ่ของเสี้ยวหน้า (Fore quarter)



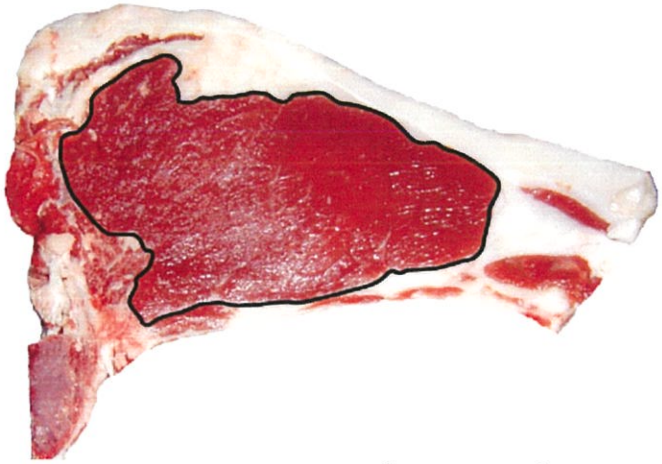

**ภาพที่ 3.2** แสดงตำแหน่งชิ้นส่วนใหญ่ของเสี้ยวหลัง (Hind quarter)



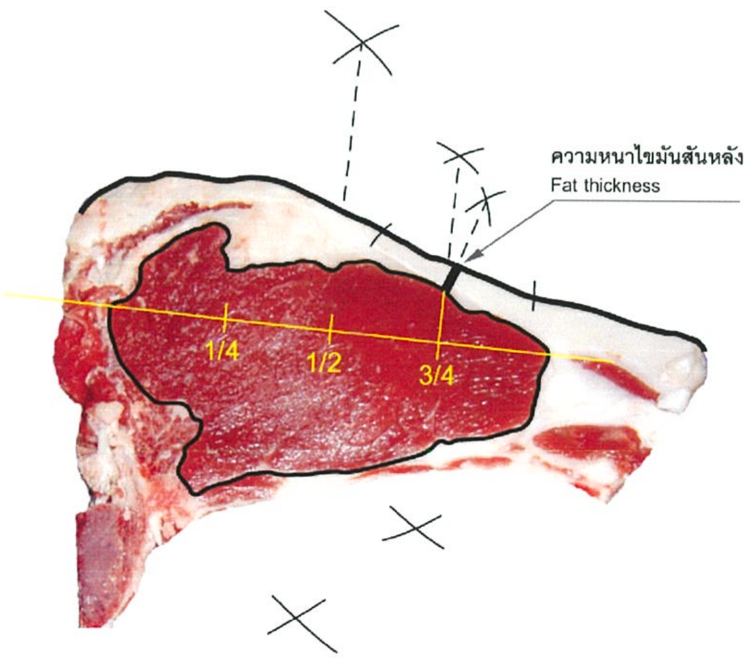

**ภาพที่** 3.3 แสดงชิ้นส่วนใหญ่จากการตัดแต่งเสี้ยวหน้า




**ภาพที่** 3.4 แสดงชิ้นส่วนใหญ่จากการตัดแต่งเสี้ยวหลัง



**ภาพที่** 3.5 แสดงการวาดขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก




**ภาพที่** 3.6 แสดงตำแหน่งการวัดความหนาไขมันสันหลัง

# บทที่ 4

# ผลการทดลอง

## 4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

ผลการศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว โดยทั่วไปพบว่าโคมีอายุส่งฆ่าเฉลี่ยประมาณ 2.36±0.35 ปี น้ำหนักเริ่มขุนเฉลี่ย 257.38±38.19 กิโลกรัม น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าเฉลี่ย 437.13±40.12 กิโลกรัม ระยะเวลาการขุนเฉลี่ย 150.29±30.95 วัน และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1,222.39±246.62 กรัมต่อวัน

ผลการศึกษาพบว่าระบบการเลี้ยงมีอิทธิพลต่อน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า ระยะเวลาการขุนและอัตราการเจริญเติบโต ทั้งนี้น้ำหนักเริ่มขุนไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าอายุส่งฆ่ามีอิทธิพลต่อน้ำหนักเริ่มขุน ระยะเวลาการขุนและอัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าไม่แตกต่างกัน ส่วนปัจจัยร่วมพบว่าระบบการเลี้ยงและอายุส่งฆ่าไม่มีผลต่อลักษณะที่ศึกษา จากตารางที่ 4.1 พบว่าโคทั้งสองกลุ่มมีน้ำหนักเริ่มขุนใกล้เคียงกัน แต่พบว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าอย่างเดียว มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคที่ผ่านการเลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้น (P<0.05) คือ 1,222.91 และ 1,199.51 กรัมต่อวันตามลำดับ แต่น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าและระยะเวลาการขุนต่ำกว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้น (P<0.01)

**ตารางที่** 4.1 อิทธิพลของระบบการเลี้ยงต่อน้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า ระยะเวลาการขุนและอัตราการเจริญเติบโต

| ลักษณะที่ศึกษา | ระบบการเลี้ยง | | ค่าความเชื่อมั่น |
|---|---|---|---|
| | กลุ่มที่ 1 | กลุ่มที่ 2 | |
| จำนวนโค (ตัว) | 226 | 71 | |
| น้ำหนักเริ่มขุน (กิโลกรัม) | 257.99 | 264.82 | 0.1628 |
| น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า (กิโลกรัม) | 444.94 [ข] | 416.48 [ก] | 0.0001 |
| ระยะเวลาการขุน (วัน) | 159.49 [ข] | 125.72 [ก] | 0.0001 |
| อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน) | 1,199.51 [ก] | 1,222.94 [ข] | 0.0265 |

[ข ค] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

กลุ่มที่ 1 คือ โคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้น

กลุ่มที่ 2 คือ โคที่เลี้ยงด้วยหญ้าอย่างเดียว

**ตารางที่ 4.2** อิทธิพลของอายุโคเมื่อส่งฆ่าต่อน้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า ระยะเวลาการขุนและอัตราการเจริญเติบโต

| ลักษณะที่ศึกษา | อายุ (ปี) | | | ค่าความเชื่อมั่น |
|---|---|---|---|---|
| | <2 | 2-3 | >3 | |
| จำนวนโค (ตัว) | 129 | 125 | 43 | |
| น้ำหนักเริ่มขุน (กิโลกรัม) | 250.75[ก] | 265.92[ข] | 267.92[ค] | 0.0004 |
| น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า (กิโลกรัม) | 429.49 | 431.66 | 430.99 | 0.0633 |
| ระยะเวลาการขุน (วัน) | 137.72[ก] | 144.66[ข] | 145.43[ค] | 0.0169 |
| อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน) | 1316.59[ค] | 1173.14[ข] | 1145.92[ก] | 0.0001 |

[ก ข ค] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.01)

อายุส่งฆ่ามีอิทธิพลต่อน้ำหนักเริ่มขุนโดยพบว่าโคที่มีอายุส่งฆ่ามากขึ้นน้ำหนักเมื่อเริ่มขุนจะสูง (P<0.01) โคที่มีอายุส่งฆ่าน้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันได้สูงกว่าโคที่มีอายุส่งฆ่ามาก โดยโคที่มีอายุส่งฆ่าน้อยกว่า 2 ปี อายุส่งฆ่าระหว่าง 2-3 ปี และอายุส่งฆ่ามากกว่า 3 ปี มีน้ำหนักเริ่มขุน 250.75 265.92 และ 269.92 กิโลกรัมตามลำดับ มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน 1,316.59 1,173.14 และ1,145.92 กรัมตามลำดับ โคที่มีอายุส่งฆ่าน้อยจะใช้เวลาในการขุนเพื่อให้ได้น้ำหนักส่งฆ่าประมาณ 430 กิโลกรัมสั้นกว่าโคที่มีอายุส่งฆ่าสูงขึ้น (P<0.05) โดยพบว่ามีค่าเท่ากับ 137.72 144.66 และ 145.43 วันตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

## 4.2 ผลของระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มีต่อคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

โคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีน้ำหนักซากอุ่นซีกซ้ายเฉลี่ย 117.54 กิโลกรัม น้ำหนักซากเย็นเฉลี่ย 115.13 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น 53.77 เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 52.67 ความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิที่ 45 นาที มีค่า 6.69 และ 39.11 องศาเซลเซียสตามลำดับ ส่วนขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกเฉลี่ย 73.58 ตารางเซนติเมตร มีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 0.64 เซนติเมตร เมื่อเก็บซากในห้องควบคุมอุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียสภายใน 24 ชั่วโมง พบว่ามีการสูญเสียน้ำระหว่างเก็บรักษา 2.04 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนย่อยเฉลี่ยได้เนื้อแดงมีไขมันติดพอประมาณ 74.11 เปอร์เซ็นต์ กระดูก 15.83 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 5.48 เปอร์เซ็นต์ เอ็น 2.23 เปอร์เซ็นต์และเศษเนื้อ 2.03 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3)

**ตารางที่ 4.3** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพซากในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน จำนวน 297 ตัว

| ลักษณะที่ศึกษา | ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|
| ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 45 นาที | 6.69±0.17 |
| อุณหภูมิซากที่ 45 นาที | 39.11±0.68 |
| น้ำหนักซากอุ่นซีกซ้าย (กิโลกรัม) | 117.54±11.74 |
| น้ำหนักซากเย็นซีกซ้าย (กิโลกรัม) | 115.13±11.57 |
| เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น | 53.77±1.93 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเย็น | 52.67±1.91 |
| ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน(ตารางเซนติเมตร) | 73.58±8.10 |
| ความหนาไขมันสันหลัง(เซนติเมตร) | 0.64±0.34 |
| เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างเก็บรักษา | 2.04±0.26 |
| เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง | 74.11±1.55 |
| เปอร์เซ็นต์กระดูก | 15.83±1.15 |
| เปอร์เซ็นต์ไขมัน | 5.48±0.91 |
| เปอร์เซ็นต์เอ็น | 2.23±0.26 |
| เปอร์เซ็นต์เศษเนื้อ | 2.03±0.32 |

ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาการขุนมีอิทธิพลต่อ น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น น้ำหนักซากเสี้ยวหน้า น้ำหนักซากเสี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง ความหนาไขมันสันหลังและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างเก็บอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยพบว่าเมื่อระยะเวลาการขุนนานขึ้น มีผลทำให้น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็นเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น น้ำหนักซากเสี้ยวหน้า น้ำหนักซากเสี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า ความหนาไขมันสันหลังเพิ่มสูงขึ้น ขณะที่เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างเก็บรักษาลดลงเมื่อระยะเวลาการขุนนานขึ้น ส่วนขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.4)

**ตารางที่ 4.4** อิทธิพลของระยะเวลาการขุนต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว

| ลักษณะที่ศึกษา | ระยะเวลาการขุน (วัน) | | | ค่าความเชื่อมั่น |
|---|---|---|---|---|
| | ≤135 | 136-165 | >165 | |
| จำนวนโค (ตัว) | 108 | 119 | 70 | |
| น้ำหนักซากอุ่นซีกซ้าย (กิโลกรัม) | 114.47$^{ก}$ | 117.63$^{ข}$ | 118.55$^{ข}$ | 0.0001 |
| น้ำหนักซากเย็นซีกซ้าย (กิโลกรัม) | 112.09$^{ก}$ | 115.18$^{ข}$ | 116.31$^{ข}$ | 0.0001 |
| เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น | 53.16$^{ก}$ | 53.91$^{ข}$ | 54.51$^{ค}$ | 0.0001 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเย็น | 52.06$^{ก}$ | 52.78$^{ข}$ | 53.48$^{ค}$ | 0.0001 |
| น้ำหนักซากเสี้ยวหน้า (กิโลกรัม) | 57.33$^{ก}$ | 59.36$^{ข}$ | 60.46$^{ค}$ | 0.0001 |
| น้ำหนักซากเสี้ยวหลัง (กิโลกรัม) | 54.44$^{ก}$ | 55.42$^{ข}$ | 55.43$^{ค}$ | 0.0001 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า | 51.28$^{ก}$ | 51.72$^{ข}$ | 52.24$^{ข}$ | 0.0009 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง | 48.72$^{ค}$ | 48.28$^{ข}$ | 47.77$^{ก}$ | 0.0009 |
| ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน(ตารางเซนติเมตร) | 73.07 | 72.24 | 72.52 | 0.7776 |
| ความหนาไขมันสันหลัง(เซนติเมตร) | 0.56$^{ก}$ | 0.69$^{ก}$ | 0.78$^{ข}$ | 0.0083 |
| เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างเก็บ | 2.08$^{ข}$ | 2.06$^{ข}$ | 1.95$^{ก}$ | 0.0045 |

$^{ก ข ค}$ ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.01)

น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่ามีอิทธิพลต่อน้ำหนักซากอุ่นและน้ำหนักซากเย็น น้ำหนักซากเสี้ยวหน้าและเสี้ยวหลัง ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและความหนาไขมันสันหลัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) โดยพบว่าน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าสูงขึ้น มีผลทำให้น้ำหนักซากอุ่นและน้ำหนักซากเย็น น้ำหนักซากเสี้ยวหน้าและเสี้ยวหลัง ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเพิ่มขึ้น ส่วนความหนาไขมันสันหลังเพิ่มขึ้นเมื่อโคมีน้ำหนักส่งฆ่ามากกว่า 460 กิโลกรัม ขณะที่น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าไม่มีผลต่อ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 45 นาที เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างเก็บ (P>0.05) (ตารางที่ 4.5)

จากการศึกษาพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าต่อคุณภาพซากในด้านอื่น ยกเว้นความหนาไขมันสันหลัง (P<0.01) ซึ่งพบว่าที่ระยะเวลาการขุนมากกว่า 165 วันในโคที่มีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มากกว่า 460 กิโลกรัมและระหว่าง 401-460 กิโลกรัมมีความหนาไขมันสันหลังไม่แตกต่างจากโคที่มีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่น้อยกว่า 400 กิโลกรัม (ตารางที่ 4.6)

**ตารางที่ 4.5** อิทธิพลของน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว

| ลักษณะที่ศึกษา | น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า (กิโลกรัม) | | | ค่าความเชื่อมั่น |
|---|---|---|---|---|
| | ≤400 | 401-460 | >460 | |
| จำนวนโค (ตัว) | 45 | 182 | 70 | |
| ค่าความเป็นกรด-ด่าง($pH_1$) | 6.65 | 6.70 | 6.69 | 0.1769 |
| น้ำหนักซากอุ่น ซีกซ้าย (กิโลกรัม) | 102.44$^{ก}$ | 115.63$^{ข}$ | 132.58$^{ค}$ | 0.0001 |
| น้ำหนักซากเย็น ซีกซ้าย (กิโลกรัม) | 100.39$^{ก}$ | 113.25$^{ข}$ | 129.95$^{ค}$ | 0.0001 |
| เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น | 53.89 | 53.85 | 53.85 | 0.7197 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเย็น | 52.81 | 52.74 | 52.78 | 0.7304 |
| น้ำหนักซากเสี้ยวหน้า (กิโลกรัม) | 52.01$^{ก}$ | 58.44$^{ข}$ | 66.71$^{ค}$ | 0.0001 |
| น้ำหนักซากเสี้ยวหลัง (กิโลกรัม) | 48.01$^{ก}$ | 54.43$^{ข}$ | 62.84$^{ค}$ | 0.0001 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า | 52.00 | 51.76 | 51.47 | 0.2280 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง | 48.00 | 48.24 | 48.52 | 0.2290 |
| ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน(ตารางเซนติเมตร) | 66.62$^{ก}$ | 73.48$^{ข}$ | 77.72$^{ค}$ | 0.0001 |
| ความหนาไขมันสันหลัง(เซนติเมตร) | 0.59$^{ก}$ | 0.64$^{ก}$ | 0.79$^{ข}$ | 0.0097 |
| เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างเก็บ | 2.06 | 2.04 | 1.99 | 0.1315 |

$^{ก ข ค}$ ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.01)

**ตารางที่ 4.6** อิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มีผลต่อความหนาไขมันสันหลังในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 244 ตัว

| ระยะเวลาการขุน (วัน) | น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า (กิโลกรัม) | | |
|---|---|---|---|
| | ≤400 | 401-460 | >460 |
| ≤135 | 0.39±0.07$^{จ}$ | 0.56±0.05$^{งจ}$ | 0.73±0.07$^{กขค}$ |
| 136-165 | 0.53±0.09$^{งจ}$ | 0.60±0.04$^{ขคง}$ | 0.92±0.08$^{ก}$ |
| >165 | 0.85±0.19$^{กข}$ | 0.77±0.53$^{กข}$ | 0.71±0.08ก$^{ขค}$ |

$^{ก-จ}$ ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.01)

## 4.3 อิทธิพลของน้ำหนักซากที่มีต่อชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

ผลจากการตัดแต่งซากโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัวน้ำหนักซากเย็นซีกซ้ายเฉลี่ย 115.13 กิโลกรัม ตัดแต่งตามมาตรฐานของ บริษัท บีฟโปร จำกัด พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก

ของซากเสี้ยวหน้า 59.25 กิโลกรัม ซากเสี้ยวหลัง 55.88 กิโลกรัม ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts) 52.79 กิโลกรัมได้แก่ ไหล่ตอนบน (Chuck) 5.14 กิโลกรัม ต้นขาและขาหน้า (Clod+shank) 11.44 กิโลกรัม สันนอกส่วนอก (Rib) 6.02 กิโลกรัม สันนอก (Loin) 4.69 กิโลกรัม สันใน (Filet) 1.86 กิโลกรัม สะโพก (Round) 23.65 กิโลกรัม ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) 32.57 กิโลกรัมได้แก่ คอ (Neck) 7.76 กิโลกรัม โหนก (Hump) 1.52 กิโลกรัม เสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket+plate) 12.14 กิโลกรัม พื้นท้อง (Flank) 7.69 กิโลกรัม ขาหลัง (Hind shank) 3.24 กิโลกรัม ทั้งนี้น้ำหนักเนื้อเยื่อรวมที่ได้จากการเลาะกระดูกและไขมันส่วนเกินออกจากกันมีปริมาณรวมดังนี้ เนื้อแดง (Lean) 85.37 กิโลกรัม กระดูก (Bone) 18.18 กิโลกรัม ไขมัน (Fat) 6.32 กิโลกรัม เอ็น (Tendon) 2.55 กิโลกรัม เศษเนื้อ (Scrap) 2.33 กิโลกรัมและน้ำหนักสูญหายจากการตัดแต่ง ( Cutting loss) 0.38 กิโลกรัม

เมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของซากเสี้ยวหน้า 51.62 ซากเสี้ยวหลัง 48.38 ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts) 45.86 ไหล่ตอนบน 4.46 ต้นขาและขาหน้า 9.95 สันนอกส่วนอก 5.21 สันนอก 4.07 สันใน 1.62 สะโพก 20.56 ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) 28.25 คอ 6.74 โหนก 1.33 เสือร้องไห้และพื้นอก 10.50 พื้นท้อง 6.86 ขาหลัง 2.82 เนื้อแดง 74.11 กระดูก 15.83 ไขมัน 5.48 เอ็น 2.23 เศษเนื้อ 2.03 และเปอร์เซ็นต์สูญหายจากการตัดแต่ง 0.33 (ตารางที่ 4.7)

ผลการศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นต่อปริมาณเนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่ พบว่าน้ำหนักซากเย็นเพิ่มขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าสูงขึ้นและส่งผลให้ ปริมาณเนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น รวมถึงปริมาณเนื้อแดงรวม กระดูกรวม ไขมันรวม เอ็นรวมและเศษเนื้อรวมเพิ่มขึ้น ($P<0.01$) อีกทั้งทำให้น้ำหนักสูญหายจากการตัดแต่งสูงเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.8) เมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก (เย็น) ที่ทำการตัดแต่งดังแสดงในตารางที่ 4.9 พบว่าน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) เพิ่มขึ้นดังนี้คือ น้ำหนักซากน้อยกว่า 220 กิโลกรัม ระหว่าง 221-240 กิโลกรัม และมากกว่า 240 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบจากน้ำหนักซากเย็นเท่ากับ 27.76 28.39 และ 28.68 ตามลำดับ ($P<0.01$) ทั้งนี้ชิ้นส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นคือ เนื้อเสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket+plate) เพิ่มขึ้นจาก 10.23 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มซากเย็นที่มีน้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 220 กิโลกรัมเป็น 10.55 และ 10.80 เปอร์เซ็นต์ในกลุ่มซากเย็นที่มีน้ำหนักระหว่าง 221-240 กิโลกรัมและมากกว่า 240 กิโลกรัมตามลำดับ ยังพบว่าน้ำหนักซากเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเพิ่มขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นต์กระดูก และเปอร์เซ็นต์เอ็นลดลง ($P<0.01$) แต่ไม่มีผลต่อชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts)

**ตารางที่ 4.7** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการตัดแต่งชิ้นส่วนใหญ่จากซากในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน[1/] จำนวน 297 ตัว

| ชิ้นส่วน | ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | |
|---|---|---|
| | ปริมาณ (กิโลกรัม) | เปอร์เซ็นต์ |
| เสี้ยวหน้า(Fore quarter) | 59.25±6.20 | 51.62±1.13 |
| เสี้ยวหลัง(Hind quarter) | 55.88±5.67 | 48.38±1.13 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts) | 52.79±5.43 | 45.86±1.25 |
| -ไหล่ตอนบน (Chuck) | 5.14±0.82 | 4.46±0.52 |
| -ต้นขาและขาหน้า (Clod+shank) | 11.44±1.28 | 9.95±0.56 |
| -สันนอกส่วนอก (Rib) | 6.02±0.83 | 5.21±0.45 |
| -สันนอก (Loin) | 4.69±0.68 | 4.07±0.37 |
| -สันใน (Filet) | 1.86±0.22 | 1.62±0.13 |
| -สะโพก (Round) | 23.65±2.49 | 20.56±0.96 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) | 32.57±4.03 | 28.25±1.26 |
| -คอ (Neck) | 7.76±1.09 | 6.74±0.61 |
| -โหนก (Hump) | 1.52±0.44 | 1.33±0.35 |
| -เสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket+plate) | 12.14±1.87 | 10.50±0.88 |
| -พื้นท้อง (Flank) | 7.91±1.28 | 6.86±0.75 |
| -ขาหลัง (Hind shank) | 3.24±0.39 | 2.82±0.22 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงรวม (deboned Primal cuts+Rough cuts) | 85.37±9.19 | 74.11±1.55 |
| กระดูก (Bone) | 18.18±1.89 | 15.83±1.15 |
| ไขมัน (Fat) | 6.32±1.30 | 5.48±0.91 |
| เอ็น (Tendon) | 2.55±0.32 | 2.23±0.26 |
| เศษเนื้อ (Scrap) | 2.33±0.33 | 2.03±0.32 |
| สูญหายจากการตัดแต่ง (Cutting loss) | 0.38±0.16 | 0.33±0.14 |

[1/] น้ำหนักซาก (เย็น) ซีกซ้ายเฉลี่ย 115.13±11.57 กิโลกรัม

**ตารางที่** 4.8 อิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นต่อน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า และค่าเฉลี่ยปริมาณเนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่ [1/]

| ชิ้นส่วน (กิโลกรัม) | น้ำหนักซากเย็น (กิโลกรัม) | | | ค่าความเชื่อมั่น |
|---|---|---|---|---|
| | <221 | 221-240 | >240 | |
| จำนวนโค (ตัว) | 108 | 95 | 94 | |
| น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า | 400.82[ก] | 436.18[ข] | 479.82[ค] | 0.0001 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (deboned Primal cuts) | 47.63[ก] | 52.56[ข] | 58.96[ค] | 0.0001 |
| -ไหล่ตอนบน(Chuck) | 4.61[ก] | 5.06[ข] | 5.80[ค] | 0.0001 |
| -ต้นขาและขาหน้า (Clod+shank) | 10.37[ก] | 11.42[ข] | 12.69[ค] | 0.0001 |
| -สันนอกส่วนอก (Rib) | 5.38[ก] | 5.99[ข] | 6.78[ค] | 0.0001 |
| -สันนอก (Loin) | 4.19[ก] | 4.66[ข] | 5.30[ค] | 0.0001 |
| -สันใน (Filet) | 1.70[ก] | 1.85[ข] | 2.05[ค] | 0.0001 |
| -สะโพก (Round) | 21.38[ก] | 23.56[ข] | 26.33[ค] | 0.0001 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (deboned Rough cuts) | 28.84[ก] | 32.56[ข] | 36.86[ค] | 0.0001 |
| -คอ (Neck) | 6.90[ก] | 7.75[ข] | 8.76[ค] | 0.0001 |
| -โหนก(Hump) | 1.34[ก] | 1.55[ข] | 1.70[ค] | 0.0001 |
| -เสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket+plate) | 10.63[ก] | 12.11[ข] | 13.90[ค] | 0.0001 |
| -พื้นท้อง (Flank) | 7.00[ก] | 7.96[ข] | 8.90[ค] | 0.0001 |
| -ขาหลัง (Hind shank) | 2.96[ก] | 3.20[ข] | 3.60[ค] | 0.0001 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงรวม (deboned Primal cuts+ Rough cuts) | 76.46[ก] | 85.11[ข] | 95.86[ค] | 0.0001 |
| กระดูก (Bone) | 16.80[ก] | 18.14[ข] | 19.81[ค] | 0.0001 |
| ไขมัน (Fat) | 5.67[ก] | 6.23[ข] | 7.17[ค] | 0.0001 |
| เอ็น (Tendon) | 2.41[ก] | 2.53[ข] | 2.75[ค] | 0.0001 |
| เศษเนื้อ (Scrap) | 2.12[ก] | 2.34[ข] | 2.55[ค] | 0.0001 |
| สูญหายจากการตัดแต่ง (Cutting loss) | 0.35[ก] | 0.38[ข] | 0.42[ข] | 0.0205 |

[ก ข ค] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.01)

[1/] ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งคิดเทียบเป็นกิโลกรัมจากน้ำหนักซากเย็นซีกซ้าย

**ตารางที่ 4.9** อิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นต่อเปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่[1/]

| ชิ้นส่วน (%) | น้ำหนักซากเย็น (กิโลกรัม) | | | ค่าความเชื่อมั่น |
|---|---|---|---|---|
| | <221 | 221-240 | >240 | |
| จำนวนโค (ตัว) | 108 | 95 | 94 | 297 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเย็น | 51.84$^{a}$ | 52.64$^{b}$ | 53.64$^{c}$ | 0.0001 |
| เสี้ยวหน้า (Fore quarter) | 51.52 | 51.67 | 51.69 | 0.4772 |
| เสี้ยวหลัง (Hind quarter) | 48.43 | 48.33 | 48.31 | 0.4705 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (deboned Primal cuts) | 45.87 | 45.83 | 45.88 | 0.9493 |
| -ไหล่ตอนบน (Chuck) | 4.43 | 4.43 | 4.51 | 0.4788 |
| -ต้นขาและขาหน้า (Clod+shank) | 9.99 | 9.96 | 9.87 | 0.3236 |
| -สันนอกส่วนอก (Rib) | 5.18 | 5.22 | 5.27 | 0.3005 |
| -สันนอก (Loin) | 4.03 | 4.06 | 4.12 | 0.2230 |
| -สันใน (Filet) | 1.64 | 1.61 | 1.60 | 0.0866 |
| -สะโพก (Round) | 20.60 | 20.54 | 20.50 | 0.7374 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (deboned Rough cuts) | 27.76$^{ก}$ | 28.39$^{ข}$ | 28.68$^{ค}$ | 0.0001 |
| -คอ (Neck) | 6.65 | 6.75 | 6.82 | 0.1339 |
| -โหนก (Hump) | 1.30 | 1.35 | 1.32 | 0.5654 |
| -เสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket+plate) | 10.23$^{ก}$ | 10.55$^{ข}$ | 10.80$^{ข}$ | 0.0001 |
| -พื้นท้อง (Flank) | 6.74 | 6.94 | 6.92 | 0.1281 |
| -ขาหลัง (Hind shank) | 2.85 | 2.79 | 2.80 | 0.1005 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงรวม (deboned Primal cuts +Rough cuts) | 73.63$^{ก}$ | 74.20$^{ข}$ | 74.57$^{ค}$ | 0.0001 |
| กระดูก (Bone) | 16.20$^{ค}$ | 15.81$^{ข}$ | 15.41$^{ก}$ | 0.0001 |
| ไขมัน (Fat) | 5.46 | 5.43 | 5.57 | 0.5425 |
| เอ็น (Tendon) | 2.33$^{ค}$ | 2.20$^{ข}$ | 2.14$^{ก}$ | 0.0001 |
| เศษเนื้อ (Scrap) | 2.05 | 2.04 | 1.99 | 0.1380 |
| สูญหายจากการตัดแต่ง (Cutting loss) | 0.34 | 0.33 | 0.33 | 0.7416 |

$^{ก ข ค}$ ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.01)

[1/] ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักซากเย็นซีกซ้าย

## 4.4 คุณภาพเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

ผลจากการศึกษาคุณภาพเนื้อของกล้ามเนื้อสันนอก (rib set) ของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 30 ตัวจาก ซึ่งซากถูกเก็บรักษาภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีอุณหภูมิภายในชิ้นเนื้อเท่ากับ 3.8 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.58 สีของเนื้อมีค่าเฉลี่ย L* (lightness) 33.81 a* (redness) 14.19 b* (yellowness) 4.97 ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 74.71 โปรตีน 23.76 และไขมัน 1.66 ตามลำดับ ชิ้นส่วนดังกล่าวเมื่อผ่านการบ่มภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 และ 20 วัน พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) เฉลี่ยที่ 7.35 และ 4.95 กิโลกรัมตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างทำให้สุกเฉลี่ย 35.38 และ 32.07 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10 และ4.11)

**ตารางที่ 4.10** คุณภาพเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันในกล้ามเนื้อสันนอก (rib set) ภายหลังสัตว์ตาย 24 ชั่วโมง จำนวน 30 ตัว

| ลักษณะที่ศึกษา | ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|
| อุณหภูมิของชิ้นเนื้อ (องศาเซลเซียส) | 3.80±0.76 |
| ค่าความเป็นกรด-ด่าง | 5.58±0.26 |
| ค่าของสีเนื้อ | |
| L* (lightness) | 33.81±3.73 |
| a* (redness) | 14.19±2.21 |
| b* (yellowness) | 4.97±1.28 |
| ความชื้น (%) | 74.71±0.99 |
| โปรตีน (%) | 23.76±1.56 |
| ไขมัน (%) | 1.66±1.17 |

**ตารางที่ 4.11** ค่าแรงตัดผ่านเนื้อและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างทำให้สุกของกล้ามเนื้อสันนอก (rib set) ที่ผ่านการบ่ม 5 และ 20 วัน

| ลักษณะที่ศึกษา | ระยะเวลาการบ่ม (วัน) | | ค่าความเชื่อมั่น |
|---|---|---|---|
| | 5 | 20 | |
| ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กิโลกรัม) | 7.23±1.32[ก] | 4.85±1.25[ข] | 0.0001 |
| เปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างทำให้สุก | 35.41±3.07[ก] | 32.07±3.33[ข] | 0.0002 |

[ก ข ค] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.01)

## 4.5 ผลตอบแทนจากการผลิตเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการขุนโคในเชิงธุรกิจ พบว่าภายในระยะเวลาการขุน 5 เดือน โคที่นำมาขุนมีอายุส่งฆ่าประมาณ 2 ปีครึ่ง มีต้นทุนในการซื้อโคมาเริ่มขุนเฉลี่ยต่อตัวประมาณ 11,067 บาท ต้นทุนค่าอาหารและอื่นๆซึ่งประกอบไปด้วยค่ายา ค่าวัคซีน ค่าแรงงาน ค่าน้ำและค่าไฟเฉลี่ยต่อตัว 6,012 บาท รวมต้นทุนเฉลี่ยต่อตัว 17,079 บาท และผลตอบแทนจากการขายโคมีชีวิตเฉลี่ยต่อตัว 20,108 บาท ผลกำไรจากการขายโคมีชีวิตต่อตัว 3,029 (ตารางที่ 4.12)

**ตารางที่** 4.12 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของต้นทุนและผลตอบแทนในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน จำนวน 297 ตัว

| ลักษณะที่ศึกษา | ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|
| ต้นทุนซื้อโคมาขุน (บาท/ตัว) 1/ | 11,067.36±1,642.11 |
| ต้นทุนค่าอาหารและอื่นๆ (บาท/ตัว) 2/ | 6,011.58±1,237.90 |
| ต้นทุนรวม (บาท/ตัว) | 17,078.94±1,896.95 |
| ผลตอบแทนจากการขายโคมีชีวิต (บาท/ตัว) 3/ | 20,108.20±1,845.45 |
| ผลกำไรจากการขายโคมีชีวิต (บาท/ตัว) | 3,029.25±1,518.15 |

1/ ราคาซื้อโคมาขุนกิโลกรัมละ 43 บาท

2/ ค่าอาหารและอื่นๆได้แก่ ค่ายา ค่าวัคซีน ค่าน้ำ ค่าไฟ เฉลี่ย 40 บาท/ตัว/วัน

3/ ราคาขายโคมีชีวิตกิโลกรัมละ 46 บาท

**ตารางที่** 4.13 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนในโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว

| ลักษณะที่ศึกษา 1/ | ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|
| ผลตอบแทนจากการขายซาก (บาท/ตัว) 2/ | 19,982.41 |
| ผลกำไรจากการขายซาก(บาท/ตัว) 2/ | 2,492.69 |
| ผลตอบแทนจากการขายเนื้อแดงติดมันน้อย (บาท/ตัว) | 20,166.51 |
| ผลตอบแทนจากการขายเนื้อแดงติดมันมาก (บาท/ตัว) | 7,490.57 |

1/ ไม่ได้รวมราคา หัว หนัง เครื่องใน แข้ง

2/ ราคาขายซากอุ่น 85 บาท/กิโลกรัม

แต่ถ้าขายเป็นน้ำหนักซากจะมีรายได้จากการขายเฉลี่ยต่อตัว 19,982 บาท และผลกำไรจากการขายเฉลี่ยต่อตัว 2,493 บาท เมื่อตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนย่อยพบว่าผลตอบแทนจากการขายเนื้อแดงเฉลี่ยต่อตัว 27,657 บาท (Primal cuts 20,167+Rough cuts 7,490) ผลตอบแทนดังกล่าวยังไม่ได้หักค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าดำเนินการด้านโรงฆ่าสัตว์ และค่าโคมีชีวิตที่โรงฆ่าซื้อมาจากเกษตรกร (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ยังไม่ได้รวมผลตอบแทนที่โรงฆ่าสัตว์จะได้จากการขาย หนัง เครื่องในรวม และกระดูก ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงฆ่าสัตว์อีกด้วย

**ตารางที่ 4.14** ค่าเฉลี่ยต้นทุนและผลตอบแทนตามน้ำหนักซากอุ่นในการเลี้ยงโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว

| ลักษณะที่ศึกษา | น้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม) | | |
|---|---|---|---|
| | <221 | 221-240 | >240 |
| จำนวนโค (ตัว) | 81 | 106 | 110 |
| ต้นทุนซื้อโคมาขุน (บาท/ตัว) | 10,165.52 | 10,947.48 | 12,381.38 |
| ต้นทุนค่าอาหารและอื่นๆ (บาท/ตัว) [1/] | 5,389.14 | 5,897.28 | 6,394.57 |
| ต้นทุนรวม (บาท/ตัว) | 15,554.65 | 16,844.77 | 18,775.91 |
| ผลตอบแทนจากการขายโคมีชีวิต (บาท/ตัว) | 18,223.38 | 19,980.47 | 22,270.81 |
| ผลกำไรจากการขายโคมีชีวิต (บาท/ตัว) | 2,668.73 | 3,135.70 | 3,494.90 |

[1/] ค่าอาหารและอื่นๆได้แก่ ค่ายา ค่าวัคซีน ค่าน้ำ ค่าไฟ เฉลี่ย 40 บาท/ตัว/วัน

จากตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน พบว่า ต้นทุนในการซื้อโคมาขุน ต้นทุนค่าอาหารและอื่นๆ ผลตอบแทนจากการขายโคมีชีวิต ผลตอบแทนจากการขายซาก ผลกำไรจากการขายโคมีชีวิต ผลกำไรจากการขายซากเพิ่มสูงขึ้นตามน้ำหนักซากอุ่น ผลกำไรจากการขายโคมีชีวิต เมื่อแยกตามน้ำหนักซากอุ่น คือน้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 220 กิโลกรัม น้ำหนักมากกว่า 220-240 กิโลกรัม และน้ำหนักมากกว่า 240 กิโลกรัมเท่ากับ 2,669 3,136 และ 3,495 บาทตามลำดับ ผลกำไรจากการขายซากเท่ากับ 1,801 2,525 และ 3,301 บาทตามลำดับ ขณะที่ต้นทุนในการซื้อโคมาขุน 10,165 10,947 และ 12,381 บาทตามลำดับ

เมื่อตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนย่อยพบว่าที่น้ำหนักซากน้อยกว่า 221 กิโลกรัม น้ำหนักระหว่าง 221-240 กิโลกรัม และน้ำหนักมากกว่า 240 กิโลกรัม มีผลตอบแทนจากการขายเนื้อแดงติดมันน้อย ( Primal cuts) เฉลี่ยเท่ากับ 17,867.42 19,739.48 และ 22,270.94 บาทต่อตัวตามลำดับ และมีผลตอบแทนจากการขายเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) เฉลี่ยเท่ากับ 6,487.42 7,350.02 และ 8,364.68 บาทต่อตัวตามลำดับ (ตารางที่ 4.15)

**ตารางที่ 4.15** ผลตอบแทนตามน้ำหนักซากอุ่นในการเลี้ยงโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันจำนวน 297 ตัว

| ลักษณะที่ศึกษา | น้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม) | | |
|---|---|---|---|
| | <221 | 221-240 | >240 |
| จำนวนโค (ตัว) | 81 | 106 | 110 |
| ผลตอบแทนจากการขายซาก (บาท/ตัว) [1/] | 17,732.20 | 19,770.69 | 22,523.11 |
| ผลกำไรจากการขายซาก(บาท/ตัว) [1/] | 1,800.98 | 2,524.64 | 3,301.31 |
| ผลตอบแทนจากการขายเนื้อแดงติดมันน้อย (บาท/ตัว) | 17,867.42 | 19,739.48 | 22,270.94 |
| ผลตอบแทนจากการขายเนื้อแดงติดมันมาก (บาท/ตัว) | 6,487.42 | 7,350.02 | 8,364.68 |

[1/]ราคาขายซากอุ่น 85 บาท/กิโลกรัม และไม่ได้รวมราคา หัว หนัง เครื่องใน แข้ง

# บทที่ 5
# วิจารณ์ผลการทดลอง

## 5.1 สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

จากสภาพการเลี้ยงโดยทั่วไปในระยะขึ้นโครงสร้างของ โคกลุ่มที่ 1 ที่เลี้ยงด้วยหญ้าสดกินนี แพงโกล่าและอาหารข้นในโรงเรือนที่ลักษณะโปร่ง มีหลังคาสำหรับกันแดดและฝนอย่างเพียงพอไม่แออัด ตั้งอยู่ภายในบริเวณทุ่งหญ้า เลี้ยงด้วยการให้กินหญ้าและเสริมด้วยอาหารข้นอย่างเต็มที่ ส่วนโคกลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยหญ้าสดกินนี แพงโกล่าอย่างเดียวในโรงเรือนขนาดเล็ก เมื่อโคมีน้ำหนักเฉลี่ยถึง 200-250 กิโลกรัม จึงนำโคทั้งสองกลุ่มมาขุนรวมกัน ภายในโรงเรือนของโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้น ตลอดระยะขุนจนถึงน้ำหนักส่งฆ่า ผลการศึกษาพบว่าระบบการเลี้ยงมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายและระยะเวลาการขุน โดยโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้น มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1,199.51 กรัมต่อวัน และโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าอย่างเดียว มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1,222.94 กรัมต่อวัน ($P<0.05$) เนื่องมาจากในระยะที่ขึ้นโครงสร้างโคได้รับอาหารหยาบคือหญ้าสดแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นอาหารที่มีโภชนาการสูงคืออาหารข้นในช่วงระยะเวลาของการขุนจึงมีอัตราการเจริญเติบโตชดเชย ซึ่งสอดคล้องกับ ปรารถนา พฤกษะศรี (2533) ที่พบว่าโคที่ไม่เคยผ่านการขุนมาก่อนเมื่อได้รับอาหารที่มีโภชนาการสูงจะมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเนื่องจากเกิดการเจริญเติบโตชดเชย แต่การที่น้ำหนักโคมีชีวิตส่งฆ่าจากโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าอย่างเดียวก่อนการขุนซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้นก่อนการขุน มีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าเท่ากับ 416.46 กิโลกรัม น้อยกว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้นซึ่งมีน้ำหนักส่งฆ่าเท่ากับ 444.94 กิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องจากระบบของการส่งโคมีชีวิตเข้าสู่โรงฆ่า นอกจากจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายที่กำหนดไว้คือระหว่าง 400-450 กิโลกรัม ยังขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการของตลาดเป็นหลัก ดังนั้นน้ำหนักมีชีวิต สุดท้ายน้อยเนื่องจากขณะนั้นมีโคไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด ทำให้ต้องนำโคที่มีน้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายซึ่งมีระยะเวลาการขุนสั้นกว่าส่งเข้าโรงฆ่า ส่วนโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้น ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าแต่มีน้ำหนักส่งฆ่าสูงกว่า เนื่องมาจากระยะเวลาการขุนจะนานขึ้น ซึ่งนานกว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าอย่างเดียวถึง 30 วัน ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักมีชีวิตของโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและอาหารข้นสูงกว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าอย่างเดียวเพียง 20 กิโลกรัม

อายุของโคเมื่อส่งฆ่าพบว่าโคที่มีอายุน้อยกว่า 2 ปี จะมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าโคที่มีอายุมากระหว่าง 2-3 ปี และมากกว่า 3 ปี แต่จะใช้ระยะเวลาในการขุนน้อยกว่าโคที่มีอายุมาก

อย่างเห็นได้ชัดเจน (P<0.01) ทั้งนี้เนื่องจากโคที่มีอายุน้อยมีอัตราเจริญเติบโตสูงกว่าโคที่มีอายุมากเหตุผลที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก โคที่ทำการศึกษาเป็นโคที่ถึงระยะเจริญเติบโตเต็มวัยเร็ว (Early maturity) มีผลทำให้โคที่มีอายุน้อยมีสัดส่วนการสะสมกล้ามเนื้อต่อไขมันสูงและเร็วกว่าโคที่มีอายุมาก ซึ่งจุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่าการเจริญเติบโตหลังสัตว์เกิดจนกระทั่งถึงระยะโตเต็มวัย (Maturity) จะเป็นช่วงระยะเวลาการสะสมกล้ามเนื้อในอัตราที่สูง การสะสมไขมันในอัตราที่ช้ากว่า ทำให้ร่างกายสัตว์มีสัดส่วนกล้ามเนื้อต่อไขมันที่สูง เมื่อพ้นระยะโตเต็มวัยแล้วการสะสมกล้ามเนื้อมีอัตราลดลง การสะสมไขมันเพิ่มขึ้น ทำให้สัดส่วนของกล้ามเนื้อต่อไขมันจะลดลง ขณะเดียวกันพบว่าโคที่มีอายุน้อยจะมีน้ำหนักเริ่มขุนน้อย เมื่อโคมีอายุมากขึ้นจึงสูงขึ้นตามเช่นกัน โดยมีน้ำหนักมีชีวิตเมื่อส่งฆ่าไม่มีความแตกต่าง เนื่องจากน้ำหนักได้ตามเกณฑ์ส่งฆ่าคือ ระหว่าง 400-450 กิโลกรัม ถึงแม้โคจะมีอายุต่างกัน

## 5.2 ผลของระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มีต่อคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

ระยะเวลาในการขุนที่นานขึ้นมีผลทำให้น้ำหนักซากสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากขึ้นและมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากที่สูงขึ้น เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ซากของโคที่มีน้ำหนักตัวมากจะสูงกว่าโคที่มีน้ำหนักตัวน้อยเพราะในโคที่มีน้ำหนักตัวมากอวัยวะภายในของสัตว์จะมีปริมาณเมื่อคิดเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซนต์ของน้ำหนักตัวโคมีชีวิตน้อยกว่าโคที่มีน้ำหนักตัวน้อย

นอกจากนี้ระยะเวลาในการขุนที่นานขึ้นมีผลต่อการสะสมไขมัน ทั้งนี้พบว่าการขุนโคลูกผสมเลือดบราห์มันนานกว่า 165 วันมีผลทำให้ความหนาของไขมันสันหลังสูงขึ้นแต่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บ (Chilling loss) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) เนื่องจากไขมันหุ้มซากเป็นเครื่องป้องกันการระเหยน้ำออกจากซาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ May *et al.* (1992) ที่พบว่าการเพิ่มระยะเวลาการขุน มีผลทำให้ปริมาณไขมันหุ้มซากเพิ่มขึ้น แต่พบว่าระยะเวลาในการขุนไม่มีผลต่อขนาดของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก สอดคล้องกับ Van *et al.* (1995) ที่พบว่าระยะเวลาการขุนไม่มีผลต่อขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน แสดงว่าการเพิ่มระยะเวลาในการขุนไม่มีผลต่อการสร้างกล้ามเนื้อแดงที่เพิ่มขึ้น แต่น้ำหนักตัวที่เพิ่มมากขึ้นเป็นผลมาจากไขมันที่สะสมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งข้อมูลที่มาสนับสนุนคำอธิบายนี้จะสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้มาจากการตัดแต่งชิ้นส่วนของซากโคที่น้ำหนักซาก (เย็น) แตกต่างกัน ซึ่งพบว่าซากโคที่มีน้ำหนักซากสูง ชิ้นส่วนที่เพิ่มมากขึ้นคือชิ้นส่วนเนื้อแดงที่มีไขมันติดปนอยู่สูงซึ่งได้แก่ Brisket และ plate ซึ่งสอดคล้องกับมาลัย จงเจริญ (2546) ที่รายงานว่าระยะเวลาการขุนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ซากและระดับไขมันแทรกเพิ่มสูงขึ้น ขณะที่ขนาดของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกลดลงเมื่อทำการขุนนานกว่า 399 วัน และความหนาไขมันสันหลังมีแนวโน้มสูงขึ้น

เมื่อโคขุนมีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่เพิ่มขึ้น พบว่ามีผลทำให้น้ำหนักซากอุ่นและน้ำหนักซากเย็น น้ำหนักซากเสี้ยวหน้าและซากเสี้ยวหลัง ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเพิ่มขึ้น ส่วนความหนาไขมันสันหลังเพิ่มขึ้นเมื่อโคมีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่ามากกว่า 460 กิโลกรัม (P<0.01) ซึ่งสอดคล้องกับญาณินและคณะ (2547) ที่พบว่าขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกและความหนาไขมันสันหลังสูงขึ้นเมื่อน้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายของโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์สูงขึ้น แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า และเปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลังไม่เปลี่ยนแปลง แม้ว่าน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าของโคเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การขุนโคลูกผสมเลือดบราห์มันสูงนาน 150 วันจนได้น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าเฉลี่ย 437 กิโลกรัมโดยมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกเฉลี่ย 73.58 ตารางเซนติเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับ Riley *et al.* (2002) ที่รายงานว่าซากโคขุนบราห์มันที่มีน้ำหนักส่งฆ่าเฉลี่ย 443 กิโลกรัมโดยขุนนาน 140 วัน มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกประมาณ 72 ตารางเซนติเมตร และ Huffman *et al.* (1990) รายงานว่าเมื่อน้ำหนักมีชีวิตเข้าฆ่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลัง น้ำหนักซากอุ่น และผลผลิตซากเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า มีอิทธิพลต่อความหนาไขมันสันหลัง (P<0.01) ซึ่งพบว่าที่ระยะเวลาการขุนมากกว่า165 วัน ความหนาของไขมันสันหลังจะไม่ผันแปรตามน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากโคขุนทดลองที่มีระยะเวลาการขุนนานจะมีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าโคที่มีระยะเวลาการขุนสั้น สัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้าย่อมมีการสะสมไขมันในอัตราส่วนที่ช้ากว่าการสะสมกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่โคที่มีระยะเวลาการขุนนานและมีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าสูงจะมีความหนาไขมันสันหลังไม่เพิ่มขึ้น

## 5.3 อิทธิพลของน้ำหนักซากที่มีต่อชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

น้ำหนักตัวซากที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อน้ำหนักทุกๆชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากที่ทำการตัดแต่ง พบว่าซากโคลูกผสมบราห์มันเลือดสูงให้เปอร์เซ็นต์ชิ้นเนื้อแดงเฉลี่ย 74.11 เปอร์เซ็นต์ โดยคิดเป็นชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts) เฉลี่ย 45.86 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) เฉลี่ย 28.25 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวมจากการตัดแต่งและกระดูกเท่ากับ 5.48 และ 15.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมาลัย จงเจริญ (2546) ที่ศึกษาการเลี้ยงโคขุนลูกผสมบราห์มันระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรรายย่อยของกลุ่มสหกรณ์ โพนยางคำ จำกัด พบว่าโคขุนมีน้ำหนักส่งฆ่า 557.80 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นกับ 54.30 เปอร์เซ็นต์ เนื้อแดง 73.52 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 9.34 เปอร์เซ็นต์ และกระดูก 13.78 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักโคขุนที่ส่งฆ่าในการศึกษาครั้งนี้เฉลี่ย 437 กิโลกรัม

และระยะการขุนสั้นกว่าคือ 5-6 เดือน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้โคสะสมไขมันมากขึ้นตามน้ำหนักตัวและระยะเวลาการขุนที่เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้

เมื่อศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นที่มีต่อชิ้นส่วนที่ตัดแต่งจากซากโค พบว่าน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เสี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์เสี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย เปอร์เซ็นต์ไขมัน เปอร์เซ็นต์เศษเนื้อ และเปอร์เซ็นต์สูญเสียขณะตัดแต่ง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงติดมันมากและเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมเพิ่มขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์กระดูกลดลง ($P<0.01$) จากการที่น้ำหนักซากเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจากเปอร์เซ็นต์กระดูกลดลง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากสัตว์ที่มีน้ำหนักตัวสูงมากขึ้นปริมาณกระดูกเมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวมีชีวิตหรือน้ำหนักซากย่อมน้อยลง เพราะการเพิ่มน้ำหนักสัตว์ในช่วงการสะสมไขมัน (Fattening) กระดูกจะเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่น้อยลง และอัตราการเพิ่มขึ้นของไขมันจะสูงขึ้นตามน้ำหนักตัวและระยะเวลาการขุนที่เพิ่มขึ้น (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข) ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่เพิ่มขึ้นนั้นได้มาจากชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) ในขณะที่ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts) ไม่เปลี่ยนแปลง ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) ที่เพิ่มขึ้นตามน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้นคือชิ้นส่วนเนื้อเสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket+plate) ซึ่งสอดคล้องกับเหตุผลที่กล่าวมา

เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่ไม่รวมกระดูกที่ได้จากชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts) ของโคขุนลูกผสมบราห์มันเลือดสูงที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จัดอยู่ในเกรดผลผลิต (Yield grade) ระดับ 4 ตามระบบ USDA ทั้งนี้เกรดผลผลิตแบ่งเป็น 5 ระดับซึ่งเกรด 1 ถึง 5 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเท่ากับ >52.3, 50.0-52.2, 47.7-49.9, 45.4-47.6 และ <45.4% (Burdine *et al.* 2004)

## 5.4 คุณภาพเนื้อของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

ผลการศึกษาพบว่าการที่ค่า pH ในกล้ามเนื้อ Longissimus dorsi วัดเมื่อ 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตายซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.59 ถือว่าเป็นค่า pH สุดท้ายที่จะไม่ลดลงมากกว่าไปนี้ (ultimate pH) กล้ามเนื้อจะเข้าสู่สภาวะ rigor mortis มีผลทำให้เนื้อเหนียว จึงจำเป็นต้องบ่มเนื้อเพื่อให้เอนไซม์ที่มีอยู่ในเนื้อทำการย่อยโปรตีน (proteolysis) และทำให้เนื้อนุ่มในเวลาต่อมา Page *et al.* (2001) รายงานว่าช่วง pH ระหว่าง 5.40-5.59 ภายหลังสัตว์ตาย 24 ชั่วโมงถือว่าเป็นการลดลงของ pH ที่เป็นไปอย่างปกติ ซึ่งค่า pH ที่ลดลงมากหรือน้อยจะสัมพันธ์กับความนุ่มของเนื้อและค่าความสว่าง L*(lightness) เนื้อที่ค่า pH ลดลงมากจะนุ่มมากกว่าและค่า L* จะเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้พบว่าเนื้อโคขุนเกรดสูงสุด (Prime) จะมีค่า pH เท่ากับ 5.49 ค่า L* เท่ากับ 40.60 ในขณะที่เนื้อเกรดปานกลาง (Standard) มีค่า pH เท่ากับ 5.57 ค่า L* เท่ากับ 38.48 นอกจากนี้ Wult *et al.* (1997) รายงานว่าในโคยุโรป (*Bos Taurus*) มีค่า L* ของเนื้อ

จะสูง ค่า a* ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณเม็ดสีจะต่ำกว่าโคอินเดีย (*Bos indicus*) ทั้งนี้ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของญาณินและคณะ (2547) ที่พบว่าโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์สูง (มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์) ที่มีไขมันแทรก 3.0-3.5 หรือมีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อ 3.83 เปอร์เซ็นต์ มีค่า L* เท่ากับ 38.25 ซึ่งสูงกว่าโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันในการศึกษาครั้งนี้ซึ่งมีค่า L* เท่ากับ 33.81 แต่มีผลขัดแย้งในค่า a* ซึ่งพบว่าโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์มีค่าสูงกว่า นอกจากนี้ค่า b* ของโคลูกผสมเลือดบราห์มันมีค่าต่ำ (4.97) เนื่องมาจากค่า b* มีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณไขมันแทรก โคขุนลูกผสมบราห์มันเลือดสูงมีไขมันแทรกน้อยเพียง 1.66 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์สูง ซึ่งญาณินและคณะ (2547) รายงานว่าเนื้อที่มีคะแนนไขมันแทรกระดับ 4-5 หรือมีปริมาณไขมันแทรก 11.22 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่า b* เท่ากับ 7.35

เมื่อนำเนื้อที่ผ่านการบ่มนาน 5 และ 20 วันมาตรวจสอบความนุ่มของเนื้อ พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 7.23 และ 4.85 กิโลกรัมตามลำดับ และการสูญเสียน้ำระหว่างทำให้สุกเท่ากับ 35.41 และ32.07 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันระดับสูงจำเป็นต้องบ่มนานถึง 20 วันเป็นอย่างน้อยค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะลดลงถึงระดับความนุ่มที่ยอมรับได้ ทั้งนี้จากรายงานของ Morgan *et al.* (1991) กล่าวว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่เกินกว่า 3.9 กิโลกรัม จัดว่าไม่เป็นที่ยอมรับในด้านความนุ่ม สาเหตุที่โคทดลองมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูง เนื่องมาจากเป็นโคที่มีระดับเลือดบราห์มันสูง ซึ่งระดับเลือดบราห์มันมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับระดับเอนไซม์ Calpastatin ที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เนื้อนุ่ม (Pringle *et al.* 1997) รวมทั้งรายงานที่ว่า เนื้อโคบราห์มันที่มีไขมันแทรกต่ำมีอิทธิพลต่อความเหนียวของเนื้อด้วย (Crouse *et al.* 1989) โดยชี้ให้เห็นว่าปริมาณไขมันแทรกสูงในเนื้อจะลดสัดส่วนของ fibrous protein ในเนื้อลง เป็นเหตุให้ลดความต้านทานของกล้ามเนื้อต่อแรงตัดผ่าน นอกจากนี้ญาณินและคณะ (2547) รายงานว่าโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์สูงที่มีระดับไขมันแทรก 3.83 และ 11.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านการบ่มเนื้อ 21 วันมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 3.65 และ 2.95 กิโลกรัม

## 5.5 ผลตอบแทนจากการผลิตโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการขุนโคลูกผสมเลือดบราห์มันในเชิงธุรกิจ พบว่ามีต้นทุนในการซื้อโคมาขุนเฉลี่ย 11,067 บาทต่อตัว โดยคิดราคาตามน้ำหนักมีชีวิตประมาณ 43 บาทต่อตัว ต้นทุนผันแปรในการขุนโคได้แก่ ค่าอาหาร เวชภัณฑ์ ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าแรงงานเฉลี่ย 6,012 บาทต่อตัวมีแนวโน้มสูงขึ้น เพราะการให้อาหารโคไม่ได้ให้เป็นรายตัว ซึ่งฟาร์มคิดเหมาเป็นค่าใช้จ่ายรวมในการขุนเฉลี่ยวันละ 40 บาทต่อตัว ทำให้ไม่สามารถทราบค่าที่แท้จริงได้ เมื่อคิดต้นทุนรวมในการขุนจึงค่อนข้างสูง ทำให้มีผลกำไรจากการขายโค

มีชีวิตเฉลี่ย 3,029 บาทต่อตัวโดยมีน้ำหนักมีชีวิตเฉลี่ย 437 กิโลกรัมต่อตัว สอดคล้องกับรายงานของไพโรจน์และยอดชาย (2541) ที่พบว่าการขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์-บราห์มัน ที่มีระดับชาร์โรเลส์ 50 และ 37.5 เปอร์เซ็นต์ ได้รับผลตอบแทนเฉลี่ย 3,844 และ 3,268 บาทต่อตัวตามลำดับ โดยไม่คิดค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าเสื่อมอุปกรณ์และโรงเรือน ขณะที่นิรนาม. (2547) ที่ทำการศึกษาต้นทุนการขุนในโคพันธุ์ตากของเกษตรกรที่เป็นสมาชิก โดยให้อาหารข้นสำเร็จรูปโปรตีนไม่ต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับหญ้าสด โคเริ่มขุนที่น้ำหนักเฉลี่ย 171 กิโลกรัม น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าเฉลี่ย 474 กิโลกรัม ขุนนานเฉลี่ย 29 สัปดาห์ พบว่าเกษตรกรมีต้นทุนค่าพันธุ์โคเฉลี่ยตัวละ 8,550 บาท ค่าอาหารตัวละ 8,666 บาท กำไรเฉลี่ยตัวละ 6,483 บาท โดยไม่คิดค่าอาหารหยาบและใช้แรงงานในครอบครัว

อย่างไรก็ตามญาณินและคณะ (2547) ศึกษาการขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์ของเกษตรกรรายย่อยซึ่งเป็นสมาชิกสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด และรายงานว่าเกษตรกรได้รับผลตอบแทน 12,640 บาทต่อตัว แต่ใช้ระยะเวลาการขุนนานประมาณ 11-12 เดือน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลาการขุน 5 เดือนเท่านั้น และการศึกษาครั้งนี้ได้รับผลตอบแทนสูงกว่า นันทนา ช่วยชูวงศ์ (2540) ที่รายงานว่าได้รับผลตอบแทนในการผลิต โคพันธุ์กำแพงแสน แบรงกัส เดร้าท์มาสเตอร์ บราห์มัน และลูกผสมอินดูบราห์ซิล ต่อตัวเท่ากับ 3,324.00 2,789.00 2,145.00 1,836.50 และ 1,799.20 ตามลำดับ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแรงงานค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมอุปกรณ์และโรงเรือน และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน

เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันโดยแยกตามน้ำหนักซากอุ่นคือคือน้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 220 กิโลกรัม น้ำหนักมากกว่า 220-240 กิโลกรัม และน้ำหนักมากกว่า 240 กิโลกรัม พบว่าต้นทุนในการซื้อโคมาขุนมีความแตกต่างกันตามขนาดตัวของโคที่ซื้อมา ส่วนต้นทุนผันแปรอื่นๆไม่แตกต่างกันมากนักประมาณช่วงน้ำหนักละ 500 บาทเท่านั้น ผลกำไรจากการขายซากเพิ่มสูงขึ้นตามน้ำหนักซากอุ่นได้แก่ 1,801 2,525 และ 3,301 บาทตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับญาณินและคณะ (2547) ที่รายงานว่า ผลกำไรจากการขายซากและต้นทุนในการซื้อโคมาขุนเพิ่มสูงขึ้นตามน้ำหนักซากอุ่นของโคลูกผสมชาร์โรเลส์ และรายได้ของโรงฆ่าจากการขายเนื้อแดงที่ตัดแต่งจากชิ้นส่วน Primal cuts และ Rough cuts มีมากขึ้นเมื่อน้ำหนักซากอุ่นมากขึ้นด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่ง Primal cuts นอกจากนี้ยังไม่รวมรายได้จากการขายหัว หนังและเครื่องใน ทั้งนี้รายได้ของโรงฆ่าดังกล่าวยังไม่ได้คิดหักค่าตัวโคต้นทุนคงที่ ค่าแรงและค่าดำเนินการของโรงฆ่ามาตรฐาน

# บทที่ 6
# สรุปและข้อเสนอแนะ

การคัดเลือกโคที่จะนำมาเริ่มขุน ควรใช้โคที่มีอายุน้อย (น้อยกว่า 2 ปี) และเป็นโคที่มาจากระบบการเลี้ยงที่ใช้หญ้าในการเลี้ยงโคก็เพียงพอ ทั้งนี้เพื่อให้โคมีการเจริญเติบโตแบบชดเชยในระยะของการขุน ซึ่งจะทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว นอกจากนี้การเลือกซื้อโคในลักษณะนี้ยังช่วยลดต้นทุนด้านโคมีชีวิตก่อนเริ่มการขุน

ระยะเวลาในการขุนมีอิทธิพลต่อคุณภาพซากอย่างชัดเจน เมื่อเทียบกับอิทธิพลของน้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายที่ส่งเข้าโรงฆ่า ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาการขุนที่นานขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากสูงขึ้น แต่ไม่มีผลต่อขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ในขณะที่น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าที่สูงขึ้นไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซาก แต่มีผลต่อทำให้ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกเพิ่มขึ้น

ผลของชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งของโคลูกผสมบราห์มันเลือดสูงจัดอยู่ในกลุ่มโคขุนเกรดผลผลิต (Yield grade) ซึ่งให้ความสำคัญในเรื่องของชิ้นส่วนสำคัญที่ได้จากการตัดแต่งหรือชิ้นส่วนที่สามารถขายได้โดยไม่คำนึงถึงปริมาณไขมันแทรก เมื่อน้ำหนักซากเพิ่มขึ้นชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งจะเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะชิ้นส่วนรองที่มีปริมาณไขมันสะสมมาก ดังนั้นการกำหนดน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าเพื่อส่งโรงฆ่าที่เหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการชิ้นส่วนรองในตลาดว่ามีมากน้อยเพียงใด หรือขึ้นอยู่กับการนำชิ้นส่วนรองไปใช้ประโยชน์เพื่อการแปรรูปทำผลิตภัณฑ์ ควรเป็นชนิดใดที่ให้เหมาะสมกับชนิดเนื้อที่ได้จากชิ้นส่วนรองซึ่งเป็นเรื่องจำเป็นที่ผู้ประกอบการต้องคำนึงถึง การขุนโคเพื่อให้ได้น้ำหนักซากที่เพิ่มมากขึ้นอาจไม่จำเป็น เนื่องจากปริมาณชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts) เพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่น้อยเมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ และหากมีการซื้อขายโดยใช้น้ำหนักซากเป็นเกณฑ์ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เลี้ยงเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ซากจะสูงขึ้นตามน้ำหนักตัวโคที่มากขึ้น

โคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันที่มีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าเฉลี่ย 437 กิโลกรัมและระยะเวลาการขุน 150 วัน มีคุณภาพเนื้ออยู่ในระดับปานกลางโดยพิจารณาจากปริมาณไขมันแทรกที่อยู่ในระดับต่ำ สีของเนื้อค่อนข้างคล้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่บ่ม 5 วันแล้วอยู่ในระดับที่ยังไม่เป็นที่ยอมรับในด้านของความนุ่มจำเป็นต้องบ่มนานถึง 20 วัน

ผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงโคเนื้อซึ่งระบบตลาดในปัจจุบันซื้อขายในรูปของน้ำหนักมีชีวิต เนื่องจากยังมิได้มีการนำระบบเกรดซากโคมาใช้ ควรขายตามน้ำหนักโคมีชีวิตดีกว่าการขายตามน้ำหนักซาก นอกจากนี้การที่น้ำหนักซากโคไม่ได้รวมน้ำหนักไตและไขมันช่องท้องทำให้เปอร์เซ็นต์ซากค่อนข้างต่ำ เมื่อพิจารณาจากผลตอบแทนที่ได้จากการขายชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งจะสูง

แม้ว่าหักค่าตัวโคมีชีวิตที่ต้องซื้อเข้ามาแล้วก็ตาม แต่การขายชิ้นส่วนให้ได้ราคาดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยการลงทุนด้านโรงฆ่ามาตรฐาน ตลอดจนค่าดำเนินการ พร้อมกับการหาตลาดเนื้อโค

จากสมรรถภาพการผลิต การตลาดและการใช้ประโยชน์จากเนื้อโคของประเทศ ควรที่จะเลือกใช้หรือซื้อโคลูกผสมเลือดบราห์มันที่เลี้ยงด้วยการให้กินหญ้าอย่างเดียวในช่วงระยะโคขึ้นโครงสร้างก่อนจะนำมาขุนซึ่งเหมาะกับสภาพการเลี้ยงของเกษตรกร ในปัจจุบันมาขุนด้วยอาหารข้น ทั้งนี้การขุนอาจจะใช้ระยะสั้นก็สามารถส่งโรงฆ่าสัตว์ได้โดยที่โคมีน้ำหนักส่งฆ่าประมาณ 380-400 กิโลกรัม ทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนเร็ว อีกทั้งการเพิ่มระยะเวลาการขุนให้นานขึ้นจะทำให้ได้ชิ้นส่วนรองซึ่งมีคุณภาพไม่สูงมากจะง่ายต่อการจำหน่ายในตลาดล่างหรือโรงงานทำลูกชิ้น คุณภาพของเนื้อที่ผลิตได้จัดอยู่ในระดับคุณภาพระดับปานกลางถึงระดับคุณภาพสูง ซึ่งถ้าตลาดคุณภาพเนื้อระดับสูงและระดับปานกลางขยายตัวได้รวดเร็วก็สามารถเพิ่มการผลิตโคขุนคุณภาพให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดได้

# บรรณานุกรม


กรมปศุสัตว์. 2547. **การเลี้ยงโคเนื้อ.** กรุงเทพฯ : กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคเนื้อ. กองบำรุงพันธุ์สัตว์. กรมปศุสัตว์,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมปศุสัตว์. 2546. **การเลี้ยงโคเนื้อ.** กรุงเทพฯ : โครงการศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล. กรมปศุสัตว์,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมปศุสัตว์. 2545. **นิทรรศการ 60ปี กรมปศุสัตว์.** กรุงเทพฯ : กรมปศุสัตว์,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ก. คุณภาพที่ผู้บริโภคเนื้อสัตว์ยุคข่าวสารไร้พรมแดนคาดหวัง. **วารสารสัตวบาล.** 6(34) : 27-35

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข. **เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

จุฑารัตน์ ศรีพรหมมา. 2528. **เอกสารประกอบการสอนการจัดการเนื้อสัตว์.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529 . **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์.** ภาควิชาสัตวบาล, คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ, จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, กันยา ตันติวิสุทธิกุลและมาลัย จงเจริญ. 2547. ผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์. หน้า 307-314. ในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42.3-6 กุมภาพันธ์ 2547 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

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

นิรนาม. 2536. ขนาดของโคเนื้อที่เหมาะสม. **วารสารโค-กระบือ.** 16(2) : 31-37.

นิรนาม. 2547. โคเนื้อพันธุ์ตาก. **วารสารสัตว์บก.** 11 (129) :122-127

ปรารถนา พฤกษะศรี, สมบัติ ศรีจันทร์, ชัยณรงค์ คันธพนิต และสมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2533. “อิทธิพลของพันธุ์โค อายุโค และชนิดของอาหารหยาบในการเลี้ยงโคขุน” หน้า 153. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่** 28. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรารถนา พฤกษะศรี. 2544. ประวัติและสายพันธุ์โคและหลักการคัดเลือกพันธุ์โค. กลยุทธ์การเพาะเลี้ยงวัวเนื้อเพื่อการค้า. **นิตยสารสัตว์บก.** 1 (1) : 22-53 .

ปิยดา ทวิชศรี. 2544. “อิทธิพลของชนิดสัตว์เคี้ยวเอื้องและอัตราการเจริญเติบโตต่อคุณภาพเนื้อ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

ไพโรจน์ ศิริสม และคณะ. 2535. ความก้าวหน้าโครงการสร้างโคเนื้อพันธุ์ชาร์เบรย์. หน้า 189-197. ใน **รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 11.** กรุงเทพฯ. กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มาลัย จงเจริญ. 2545. “ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซากในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงของสหกรณ์การปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด จังหวัดสกลนคร.” ปัญหาพิเศษระดับปริญญาโทสาขาสัตวศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มาลัย จงเจริญ. 2546. “คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์. ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ยอดชาย ทองไชยนันท์ และมณฑิชา พุทซาคำ. 2545. การจัดการการผลิตโคเนื้อเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพดี. **เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง.** สาขาวิชาการส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. 2541. **เทคนิคการตัดแต่งเนื้อสัตว์.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

สมิต ยิ้มมงคล. 2545. การวางแผนการผลิตโคเนื้อ. **เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง.** สาขาวิชาการส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สว่าง อังกุโร. 2546ก. **เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องมาตรการพัฒนาโคเนื้อและผลกระทบการกำหนดเขตการค้าเสรีต่อธุรกิจโคเนื้อไทย.** 13 กันยายน 2546. ณ ห้องประชุมราชเทวี 2 โรงแรมเอเชีย กรุงเทพฯ.

สว่าง อังกุโร. 2546ข. การเลี้ยงโคขุน. **วารสารสัตว์บก.** 11 (125) : 154-159.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2543. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์.** เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุพจน์ ศรีนิเวศน์ และคณะ. 2534. "ลักษณะซากของโคเนื้อพันธุ์แท้และลูกผสมต่างๆหลังจากขุนอ้วน." หน้า 107–117.ใน **งานค้นคว้าและวิจัยการผลิตสัตว์ประจำปี 2534.** กรุงเทพฯ กรมปศุสัตว์,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Adam, N.J., Smith, G.C.and Carpenter, Z.C.1982. Performance, Carcass and Palatability Characteristics of Longhorn and Other types of Cattle. **Meat Sci.**7:67-79.

Anderson, J.R., Borggaard, C., Rasmussen, A.J. and Houmller. L.P. 1999. " Optical Measurements of pH in Meat." **Meat Sci.** 53 : 135-141.

AOAC. 1995. **Office Methods of Analysis of Association of Official Analysis Chemists.** 16th ed. Washington D.C. : Association of Official Analysis Chemists.

Bidner, T.D., Schupp, A.R., Mohamad, A.B., Rumore, N.C., Montgomery, R.E.,Bagley, C.P and McMillin, K.W. 1986. "Acceptability of Beef from Angus-Hereford or Angus-hereford-Brahman Steers finished on all-forage or a high-energy diet." **J.Anim. Sci.** 62:381-387.

Boggs,D.L. and Merkel,R.A. 1981. Live Animal Carcass Evaluation and Selection Manual. Michigan State University USA.

Burdine,K., Johns, J.T.and Mikel, W.B. 2004. Understanding Beef Carcass Data Reports. [ Online] Available: http://www.ca uky.edu/agc/pubs/id/id150/id150.htm.

Close, H.R. 1997. Nutritional Manipulation of Meat Quality in Pig and Poulty. 181-192. InT.P. Lyons and K.A. Jacques. Biotechnology in the Feed Industry. Nottingham : Nottingham university press.

Crouse, J.D., Candiff, L.V., Koch, R.M., Koohmaraie, M. and Seideman, S.C.1989. "Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* Inheritance for Carcass Beef Characteristica and Meat Palatability." **J. Anim. Sci.** 67: 2661-2668.

Devine , C.E. et al. 1999. "Effect of Rigor Temperature on Muscle Shortening and Tenderisation of Retrained and Unrestrained Beef m. Logissimus Thoracicus Etlumborum." Meat Sci. 51: 61-72.

Dransfield, E. 1994a. Optimisation of Tenderisation, Aging and Tenderness. Meat Sci. 36 (special):105- 120.

De Smet, S., Claeys, E., Buysse, C., Lenaerts, C. and Demeyer, D. 1998. Tenderness Measurement in Four Muscle of Belgian Blue Normal and Double-Buscle Bulls. 44th International Congress of Meat Science and Technology.

Howard,F.k. 1993. Feeding : a guide for beef producers. Queensland Department of primary Industries. Brisbrane.

Huffman, R.D.,Williams, S.E.,Johnson, D.D.and Marshall,T.T.1990."Effects of Percentage Brahman and Angus Breeding, Age-season of Feeding and Slaughter end point on Feedlot Performance and Carcass Characteristics." J. Anim. Sci. 68:2243-2252.

Johnson,D.D., Huffman,R.D., Williams, S.E. and Hargrove, D.D.1990. "Effect of Percentage Brahman and Angus Breeding, Age-season of Feeding and Slaughter End Point on Meat Palatability and Muscle Characteristic." J.Anim. Sci. 68:1980-1986.

Immonen.K., Kauffman, R.G., Schaefer, D.M. and Puolanne, E. 2000. "Glycogen Concentration in Bovine *Logissimus dorsi* Muscle." Meat Sci. 54 : 163-167.

Kazala, E.C., Lazeman, F. J., Mir, P. S., Lorche,A., David Briley, R.C. and Randall J. Weselake. 1999. "Relational of Fatty Acid Composition to Intramuscular Fat Content in Beef from Crossbreed Wagyu Cattle." J. Anim. Sci. 77:1717-1725.

Koch, R. M., Crouse, J. D., Dikeman, M. E., Cundiff, L.V. and Gregory, K. E. 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. 1994. "Muacle Proteinases and Meat Aging." Meat Sci. 36: 93-104.

Levie, A. 1970. The Meat Handbook. 2nd. Conecticut : Avi Publishing Westport. 332 p.

Lister, D., Gregory, N.G. and Warris, P.D. 1981. "Stress in meat animals."61-92. In Developments in Meat Science-2. Applied Science Publishers,London.

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.).

Luckett, R.L., T.D. Bidner, E.A. Icaza and J.W. Turner. 1975. Tenderness studies in Straghtbred and Crossbred Steers. **J Anim. Sci.** 40:468-475.

Lunt, D.K., Smith, G.C., Murphey, C.E., Savell, J.W. and Carpenter, Z.L. 1985. " Carcass Characteristics and Composition of Brahman, Angus and Brahman x Angus Steers Fed for Difference Time-on-feed." **Meat Sci.** 14:137-152

May, S.G. Doleazal, H.G., Gill, D.R.,Ray, F.K., and Buchanan, D.S. 1992. "Effects of Days Fed, Carcass Grade Traits, and Subcutaneous Fat Removal on Postmortem Muscle Characteristics and Beef Plaltability." **J Animal Sci.** 70, 444-453.

McCaw, J., Ellis, M., Brewer, M.S. and Mckeith, F.K.1997.Incubation Temperature effects on Physical Characteristics of Normal,Dark,Firm,Dry and Halothane-carrier Pork Logissimus." **J. Anim. Sci.** 1547-1552.

Marshall, D.M. 1994. "Breed Differences and Genetic Parameters for Body Composition Traits in Beef Cattle." **J. Anim. Sci.** 72 : 2745-2755.

McKeith, F.K., Savell, J.W., Smith,G.C., Dutson,T.R. and.Carpenter Z.L. 1985. "Tenderness of Major Muscle from Three Breed-type of Cattle at Different Times on Feed." **Meat Sci.** 13 : 151-166.

Milligan, S.D., Miller, K.E., Otas, C.N. and Ramsey, C.b. 1997."Calcium Choride Injection and of Doneness Effects on The Sensory Characteristics of Beef Inside Round Roast. **J. Anim.Sci.** 75: 668-672.

Minish, GL. and Fox, D.G. 1982. **Beef Production and Manangement.** 2 nd edition,Reston Publishing Company, Inc A Prentice Hall Company, Reston,Virginia,U.S.A.

Morgan, J.B.,T.L. Wheeler, M. Koohmaraie, J. W. Savell and J. D. Crouse.1993. Meat tenderness and the Calpain Proteolytic System in Longissimus Muscle of Young Bulls and Steer. **J. Anim. Sci.** 71:1471-1476.

Nishimura,T., Lin, A, Hattori, A.and Taknhashi,K. 1998. "Changes in mechanical strength of intramuscular connective tissue during postmortem aging of beef. **J. Anim. Sci.**76 :528-532.

O'Connor, S.F., Tatum, J.D., Wulf, D.M., Green R.D. and Smith G.C. 1997. "Genetic Effects on Beef Tenderness in *Bos indicus* Composition and *Bos taurus* Cattle." **J. Anim. Sci.** 75 : 1822-1830.

Page, J.K., Wulf, D.M. and Schwotzer, T.R. 2001. "A Survey of Beef Muscle Color and pH. **J. Anim. Sci.**" 73: 678-687.

Pearson, A. M. and Young, R. B. 1989. **Muscle and meat biochemistry**. Academic Press, London.

Purslow, P. P. 1999. The intramuscular connective tissue matrix and cell/matrix Interaction in Relation to meat toughness. **45th International Congress of Meat Science and Technology.**

Pringle, T. D., Williams, S.E., Lamb, B.S., Johnson, D.D. and West, R.L. 1997. "Carcass Characteritics, The Calpain Proteiness System, and Aged Tenderness of Angus and Brahman Crossbred Steers." **J. Anim. Sci.** 75: 2955-2961.

Riley,D.G., Chase, C.C.Jr., Hammond, A.C., West, R.L., Johnson, D.D., Olson, T.A. and Coleman. S.W. 2002. "Estimate Genetic Parameters for Carcass Traits of Brahman Cattle." **J. Anim Sci.** 80: 955-962.

Sami, A.S., Augustini,C. and Schwarz, F.J. 2004. "Effect of Feeding Intensity and Time on Feed on Performance, Carcass Charcteristics and Meat Quality of Simmental." **Meat. Sci.**67195-201.

SAS. 1985. **SAS/ STAT Guide for Personal Computers**. 6th ed. North Carolina,USA : SAS Institute Inc.

Shackelford, S.D., Wheele, T.L. and Koohmaraie, M. 1995. "Relationship Between Shear Force and Trained Sensory Panel Tenderness Ratings of 10 Major Muscle from Bos indicus and Bos taurus Cattle." **J. Anim. Sci.** 73: 3333-3340.

Sherbeck, J.A., Tatum, J.D, Field, T.G., Morgan, J.B. and Smith, G.C. 1995. "Feedlot Performance, Carcass Traits, and Palatability Traits of Hereford and Hereford x Brahman Steers." **J. Anim. Sci.** 73 : 3613-3620.

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

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

Van Koevering, M.T., Gill, D.R., Owens, F.N., Dolezal, H. G., and Strasia, C. A. 1995. "Effect of Time on Feed on Performance of Feedlot Steers, Carcass Characteristics and Tenderness and Composition of Logissimus Muscles." J Anim.Sci. 73 , 21-28.

Vestergaard, M., Oksbjerg, N. and Henckel, P. 2000. "Influence of Feeding Intensity, Grazing and Finishing Feeding on Muscle Fibre Characteristics and Meat Colour of *semitendinosus*, *longissimus dorsi* and *supraspinatus* muscles of young bulls." Meat. Sci. 54: 177-185.

Warris, P.D. 2000. Meat Science. UK : School of Veternary Science University of Bristol.

Wheeler,T.L.,.Savell, J.W., Cross, H.R., Lunt, D.K. and Smith, S.B.1990. "Effect of Postmortem Treatments on The Tenderness of Meat from Hereford, Brahman-cross Beef Cattle."J. Anim. Sci. 68 : 3677-3686

Wulf, D.M., S.F. O'Connor, J.D. Tatum, and G.C. Smith. 1997. Using Obiective measures of muscle color to predict beef longissimus tenderness. J.Anim. Sci. 75:684-692.

# ภาคผนวก

## 7.1 ชิ้นส่วนและกล้ามเนื้อที่สำคัญของซากโค

ในการปฏิบัติซากโคซีกหนึ่งๆจะถูกตัดแบ่งออกเป็นเสี้ยวหน้า (fore quarter) และเสี้ยวหลัง (hide quarter)โดยทำการแบ่งซีกของซากโคระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 ซึ่งน้ำหนักเสี้ยวหน้าจะหนักกว่าเสี้ยวหลังเล็กน้อย เมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซีกที่ทำการตัดเท่ากับ 52 และ48 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ชิ้นส่วนที่สำคัญมาก ( primal cuts) จะมีปริมาณเนื้อแดงมากและเป็นส่วนที่มีราคาสูงจะมีอยู่ด้วยกัน 4 ชิ้นส่วนคือ round, lion (sirlion+shortlion), rib และ chuck รวมเรียกว่า 4 primal cut ซึ่งมีน้ำหนักรวมเมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นส่วนที่เหลือเป็นส่วนที่มีคุณภาพด้อยกว่า ราคาต่ำ เรียกว่า rough cuts มีน้ำหนักรวมเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล.2539ข)

### 7.1.1 ชิ้นส่วนใหญ่ที่สำคัญ (wholesale cuts)

**ก) เสี้ยวหน้า** มีชิ้นส่วนใหญ่ที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่

1. ไหล่ (chuck) หมายถึง ส่วนไหล่ที่ประกอบด้วยหัวไหล่ลงมาถึงโคนขาหน้า มีน้ำหนักประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ของซากและถือว่าเป็นส่วนตัดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของซากโค วิธีตัดแยกไหล่ออกจากซากจะกระทำโดยตัดระหว่างซี่โครงที่ 5 และที่ 6 โดยตัดตั้งฉากกับเส้นแนวหลังของซาก ( top-lint) ตัดแยกไหล่ออกจากส่วนอกและแข้งโดยตัดเหนือข้อต่อระหว่างกระดูกขาหน้าและกระดูกแข้งห่างประมาณ 1 นิ้ว ตัดเป็นเส้นตั้งฉากกับรอยตัดแยกระหว่างซี่โครงที่ 5 และ 6

2. สันหลัง ( rib) หมายถึง ส่วนของซากที่เป็นบริเวณสันหลังที่ต่อกับไหล่และนับเป็นส่วนที่มีคุณภาพดีที่สุดที่ได้จากเสี้ยวหน้าของซาก ทั้งนี้เพราะมีกล้ามเนื้อสันนอกซึ่งนุ่มมากเป็นกล้ามเนื้อหลักของชิ้นส่วนใหญ่นี้การตัดแยกเริ่มจากตัดระหว่างซี่โครงที่ 5 และที่ 6 แล้วตัดเป็นเส้นตั้งฉากกับเส้นแนวหลังของซากอีกด้านหนึ่งของส่วนนี้ตัดแยกอกจากเส้นสะเอว (loin) โดยตัดระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 แล้วตัดแยกออกจากส่วนท้องโดยวัดระยะ 10 นิ้ว จากแนวกระดูกสันหลังลงมาตามกระดูกซี่โครงแล้วใช้เลื่อยผ่านกระดูกซี่โครงทุกซี่ที่มีอยู่ เส้นที่เลื่อยนี้จะต้องขนานกับแนวกระดูกสันหลังโดยตลอดซึ่งก็จะแยกสันหลังออกจากพื้นท้อง(plate) ส่วนนี้มีน้ำหนักประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์ของซาก

3. พื้นอก (plate) เป็นชิ้นส่วนที่ได้จากส่วนล่างของบริเวณอกซึ่งกระดูกซี่โครงจากซี่ที่ 6 ถึง 12 และบางส่วนของ sternum อาจติดอยู่ด้วย กล้ามเนื้อที่มีอยู่เป็นกล้ามเนื้อขนาดเล็กและเป็นแผ่นบาง ๆ เท่านั้น มีน้ำหนักคิดเป็นประมาณ 9.5 เปอร์เซ็นต์ของซาก

4. อก ( brisket) เป็นชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ของซาก เมื่อทำการตัดแยกไหล่แล้วจะได้ส่วนแข้งและหน้าอกติดกัน จากนั้นใช้มีดผ่าที่ซอกระหว่างแข้งกับอกได้เลย ซึ่งประกอบไปด้วยกระดูกซี่โครงส่วนล่างซี่ ที่ 1 ถึง 5 และ sternum บริเวณยอดอกจะเป็นที่สะสมไขมันซึ่งถ้าเป็นการตัดแต่งแบบไทยก็จะเรียกว่าเป็นเนื้อเสือร้องไห้

5. แข้งหน้า ( fore shank) มีน้ำหนักประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ของซาก

**ข) เสี้ยวหลัง** มีชิ้นส่วนใหญ่ที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่

1. พื้นท้อง ( flank) เป็นชิ้นส่วนใหญ่ที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อแผ่นบางๆ อยู่เป็นชั้นๆ กับไขมัน มีน้ำหนักประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ของซาก การตัดแยกเริ่มต้นจากบริเวณโคนขาซึ่งมีรอยต่อธรรมชาติหรือซอกที่แยกกล้ามเนื้อขาออกจากพื้นท้องอยู่แล้วใช้มีดตัดไปตามรอยที่ให้ไปจดกับกระดูกซี่โครงซี่สุดท้าย ที่จุดซึ่งอยู่ใต้กล้ามเนื้อสันในลงมาประมาณ 1 ถึง 1 นิ้วครึ่ง

2. ขาสะโพก (round) มีน้ำหนักประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ของซากและเป็นส่วนตัดที่มีขนาดใหญ่รองลงมาจากส่วนไหล่ ในสี่ชิ้นส่วนใหญ่ (four primal cuts) การตัดแยกเริ่มต้นโดยตัดเป็นเส้นตรงจากจุดที่อยู่ใต้กระดูก aitch bone 1/2 - 3/4 นิ้ว ไปถึงที่จุดหนึ่งที่กระดูกสันหลังช่วงก้นกบข้อที่ 4 ½ จะทำการผ่าเอาหัวของกระดูก femur ติดไปกับส่วนสันโดยมีขนาดประมาณเหรียญบาท

3. สัน (loin) ส่วนที่เหลือได้จากการตัดแยกพื้นท้องและขาสะโพกออกแล้วจึงเป็นส่วนสัน ซึ่งประกอบไปด้วยสันสะเอว (short loin) และสันสะโพกอยู่ติดกันซึ่งจะมีน้ำหนักรวมประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ของซาก การตัดแยกส่วนทั้งสองนี้ให้ตัดที่กึ่งกลางกระดูกสันหลังช่วงท้องข้อที่ 5 โดยให้รอยตัดขนานไปกับเส้นตัดที่แยกขาสะโพกออกจากส่วนสัน

4. มันช่องท้อง (kidney fat) มีน้ำหนักประมาณ 3.5 เปอร์เซ็นต์ของซาก หมายถึงไขมันหุ้มไตและอยู่ภายในช่องท้องตลอดจนที่ติดอยู่กับกล้ามเนื้อสันในการแยกออกมานั้นสามารถใช้มือลอกดึงออกมาได้เลย (ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, 2541)

### 7.1.2 กล้ามเนื้อที่สำคัญ

1. กล้ามเนื้อพื้นอก (Plate muscle) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อที่สำคัญ 3 ชนิด ได้*แก่* *M. intercostales* (ระหว่างซี่โครงแต่ละซี่), *M. serratus ventralis* , *M. pectoralis profundus* กล้ามเนื้อจะมีความเหนียวปานกลาง แต่เนื่องจากมีไขมันแทรก (intermuscula fat) ปนอยู่มากเมื่อนำมาทำให้สุก และจะไม่เหนียว รสชาติอร่อย มีกลิ่นหอม

2. กล้ามเนื้อบริเวณหน้าอก (Brisket) หรือ เรียกว่า เสือร้องไห้ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อคือ *M. pectoralis profundus*

3. กล้ามเนื้อสันนอก (Loin muscle) เป็นเนื้อที่มีความนุ่มรองลงมาจากเนื้อสันใน กล้ามเนื้อที่สำคัญของสันนอกเรียกว่า *M. logissimus dorsi* และส่วนของเนื้อสันในเรียกว่า *M. psoas major* จะพบในชิ้นส่วนของ rib, short loin

4. กล้ามเนื้อสะโพก (Round muscle) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อชนิดต่าง ๆแต่ละชนิดมีความนุ่มต่างกันโดยเฉลี่ยแล้วกล้ามเนื้อสะโพกมีความนุ่มในระดับปานกลาง ประกอบด้วย

ก) เนื้อพับใน (Top round หรือ inside muscle) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ *M. gracilis, M. semimembranosus, M. adductor, M. sartorius*

ข) เนื้อพับนอก (Bottom round หรือ outside muscle) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ *M. biceps femoris* (เนื้อจระเข้หรือเนื้อพับนอก) และ *M. semitendinosus* (เนื้อหมอน หรือ eye-round muscle) ซึ่งเนื้อทั้งสองมีความเหนียวมาก

ค) เนื้อลูกมะพร้าว(Knuckle หรือ sirloin tip) ประกอบด้วย *M. rectus femoris,M. ratus lataralis, M. vastus intermedius, M. vastus medialis*

5. กล้ามเนื้อพื้นท้อง (Flank muscle) มีลักษณะเป็นแผ่นแบน ประกอบด้วยกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน มีความแข็งแรงสามารถยืดและหดตัวได้อย่างรุนแรงขณะซากถูกแขวนอยู่บนรอก จึงเป็นกล้ามเนื้อที่มีความเหนียวมากชื่อว่า *M. tensor fascia lata* (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539ข)

**ตารางผนวกที่** 7.1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยที่ศึกษาต่อสมรรถภาพการผลิตของโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

```
Data fac;
 infile 'a:fac.txt';
 input s$ age adg wti wtf time @@;
 proc glm;
 class s age;
 model adg wti wtf time=s age s*age;
 lsmean s age s*age / stderr pdiff;
 run;
```

General Linear Model Procedure

Dependent Variable:ADG

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 1608115.655 | 321623.131 | 5.71 | 0.0001 |
| Error | 291 | 16394648.317 | 56338.998 | | |
| Corrected Total | 296 | 18002763.972 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| S | 1 | 280269.968 | 280269.968 | 4.79 | 0.265 |
| AGE | 2 | 1265652.925 | 632826.462 | 11.23 | 0.0001 |
| S*AGE | 2 | 62192.762 | 31096.381 | 0.55 | 0.5764 |

R-Square=0.0893 C.V. =19.4174 Root MSE =237.3584 ADG Mean=1222.3996

ADG คือ อัตราการเจริญเติบโต

S คือ แหล่งที่มาของโค

AGE คือ อายุโคเมื่อส่งฆ่า

Dependent Variable: WTI

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 25993.98523 | 5198.79705 | 3.73 | 0.0027 |
| Error | 291 | 405684.02151 | 1394.10317 | | |
| Corrected Total | 296 | 431678.00673 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| S | 1 | 2729.11380 | 2729.11380 | 1.96 | 0.1628 |
| AGE | 2 | 22628.30692 | 11314.15346 | 8.12 | 0.0004 |
| S*AGE | 2 | 636.56451 | 318.28225 | 0.23 | 0.7960 |

R-Square=0.0602 C.V. =14.5068 Root MSE =37.3376 WTI Mean=257.3804

WTI คือ น้ำหนักเริ่มขุน

Dependent Variable: WTF

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 36394.12618 | 7278.82524 | 4.81 | 0.0003 |
| Error | 291 | 440014.48662 | 1512.07727 | | |
| Corrected Total | 296 | 476408.61279 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| S | 1 | 22993.14358 | 22993.14358 | 15.21 | 0.0001 |
| AGE | 2 | 8425.81099 | 4212.90549 | 2.79 | 0.0633 |
| S*AGE | 2 | 4975.17161 | 2487.58580 | 1.65 | 0.1948 |

R-Square=0.0763 C.V. =8.8955 Root MSE =38.8854 WTF Mean=437.1346

WTF คือ น้ำหนักมีชีวิตเมื่อส่งฆ่า

Dependent Variable: TIME

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 5 | 63261.32922 | 12652.26584 | 16.72 | 0.0001 |
| Error | 291 | 220231.76842 | 756.81020 | | |
| Corrected Total | 296 | 283493.09764 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| S | 1 | 56461.98534 | 56461.98534 | 74.61 | 0.0001 |
| AGE | 2 | 6262.31675 | 3131.15838 | 4.14 | 0.0169 |
| S*AGE | 2 | 537.02712 | 268.51356 | 0.35 | 0.7016 |

R-Square=0.2231 C.V. =18.3047 Root MSE =27.5101 TIME Mean=150.2895

TIME คือ ระยะเวลาการขุน

**ตารางที่** 7.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยที่ศึกษาต่อคุณภาพซากของโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

```
Data carcass;
 infile'a:carcass.txt';
 input time wtf wth wtc phc pcc tf th pfq phq pl bf l @@;
 if time <=135 then time =1;
```

```
if time >=136 and time <165 then time =2;
if time >165 then time =3;
if wtf <=400 then wtf=1;
if wtf >=401 and wtf <=460 then wtf=2;
if wtf >460 then wtf=3;
proc glm;
class time wtf;
model wth  = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model wtc  = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model  phc  = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model pcc  = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model  tf = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
```

```
proc glm;
class time wtf;
model th  = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model pfq = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model phq  = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model pl = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model bf = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class time wtf;
model  l = time wtf time*wtf;
lsmean time wtf time*wtf /stderr pdiff;
run;
```

General Linear Model Procedure

Dependent Variable: WTH

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 28232.73996 | 3529.09249 | 80.94 | 0.0001 |
| Error | 288 | 12556.62789 | 43.59940 | | |
| Corrected Total | 296 | 40789.36785 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 4116.48917 | 2058.24459 | 47.21 | 0.0001 |
| WTF | 2 | 23974.68081 | 11987.34041 | 274.94 | 0.0001 |
| TIME*WTF | 4 | 141.56997 | 35.39249 | 0.81 | 0.5185 |

R-Square=0.6921  C.V. =5.6174  Root MSE =6.6029  WTH Mean=117.5436

WTH คือ น้ำหนักซากอุ่น

TIME คือ ระยะเวลาการขุน

WTF คือ น้ำหนักมีชีวิตเมื่อส่งฆ่า

Dependent Variable: WTC

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 27424.56438 | 3428.07055 | 80.81 | 0.0001 |
| Error | 288 | 12217.04971 | 42.42031 | | |
| Corrected Total | 296 | 39641.61409 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 4105.75243 | 2052.87621 | 48.39 | 0.0001 |
| WTF | 2 | 23192.10890 | 11596.05445 | 273.36 | 0.0001 |
| TIME*WTF | 4 | 126.70304 | 31.67576 | 0.75 | 0.5609 |

R-Square=0.6918  C.V. =5.6572  Root MSE =6.5130  WTC Mean=115.1272

WTC คือ น้ำหนักซากเย็น

Dependent Variable: PHC

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 129.5476685 | 16.1934586 | 4.79 | 0.0001 |
| Error | 288 | 972.6662372 | 3.3773133 | | |
| Corrected Total | 296 | 1102.213905 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 107.5623801 | 53.7811901 | 15.92 | 0.0001 |
| WTF | 2 | 2.2238420 | 1.1119210 | 0.33 | 0.7197 |
| TIME*WTF | 4 | 19.7614465 | 4.9403616 | 1.46 | 0.2136 |

R-Square=0.1175 C.V. =3.4176 Root MSE =1.8377 PHC Mean=53.7724

PHC คือ เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น

Dependent Variable: PCC

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 135.3672355 | 16.9209044 | 5.14 | 0.0001 |
| Error | 288 | 947.6937706 | 3.2906034 | | |
| Corrected Total | 296 | 1083.0610061 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 113.0445785 | 56.5222892 | 17.18 | 0.0001 |
| WTF | 2 | 2.0697352 | 1.0348676 | 0.31 | 0.7304 |
| TIME*WTF | 4 | 20.2529218 | 5.0632305 | 1.54 | 0.1910 |

R-Square=0.1249 C.V. =3.4444 Root MSE =1.8140 PCC Mean=52.6652

PCC คือ เปอร์เซ็นต์ซากเย็น

Dependent Variable: TF

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 7277.072819 | 909.634102 | 64.08 | 0.0001 |
| Error | 288 | 4088.215969 | 14.195194 | | |
| Corrected Total | 296 | 11365.288788 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 1401.594200 | 700.797100 | 49.37 | 0.0001 |
| WTF | 2 | 5844.243644 | 2922.121822 | 205.85 | 0.0001 |
| TIME*WTF | 4 | 31.234975 | 7.808744 | 0.55 | 0.6991 |

R-Square=0.6402 C.V. =6.3586 Root MSE =3.7676 TF Mean=59.2520

TF คือ น้ำหนักเสี้ยวหน้า

Dependent Variable: TH

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 6431.063917 | 803.882990 | 78.09 | 0.0001 |
| Error | 288 | 2964.631504 | 10.293859 | | |
| Corrected Total | 296 | 9395.695421 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 683.510421 | 341.755210 | 33.20 | 0.0001 |
| WTF | 2 | 5697.842151 | 2848.921076 | 276.76 | 0.0001 |
| TIME*WTF | 4 | 49.711345 | 12.427836 | 1.21 | 0.3078 |

R-Square=0.6844 C.V. =5.7804 Root MSE =3.2084 TH Mean=55.5048

TH คือ น้ำหนักเสี้ยวหลัง

Dependent Variable: PFQ

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 28.63440372 | 3.57930047 | 2.96 | 0.0034 |
| Error | 288 | 348.73278887 | 1.21087774 | | |
| Corrected Total | 296 | 377.36719259 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 17.37976873 | 8.68988436 | 7.18 | 0.0009 |
| WTF | 2 | 3.59905871 | 1.79952935 | 1.49 | 0.2280 |
| TIME*WTF | 4 | 7.65557629 | 1.91389407 | 1.58 | 0.1795 |

R-Square=0.0758 C.V. = Root MSE =1.1003 PFQ Mean=51.62

PFQ คือ เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า

Dependent Variable: PHQ

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 28.62285779 | 3.57785722 | 2.96 | 0.0034 |
| Error | 288 | 348.48079743 | 1.21000277 | | |
| Corrected Total | 296 | 377.10365522 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 17.36317228 | 8.68158614 | 7.17 | 0.0009 |
| WTF | 2 | 3.58548162 | 1.79274081 | 1.48 | 0.2290 |
| TIME*WTF | 4 | 7.67420390 | 1.91855097 | 1.59 | 0.1782 |

R-Square=0.0759 C.V. =2.2737 Root MSE =1.1000 PHQ Mean=48.3774

PHQ คือ เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง

Dependent Variable: L

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 3062.820166 | 382.852521 | 6.76 | 0.0001 |
| Error | 283 | 16025.640930 | 56.627706 | | |
| Corrected Total | 291 | 19088.461096 | | | |
| Source | DF | Type III SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 28.508399 | 14.254199 | 0.25 | 0.7776 |
| WTF | 2 | 2123.374066 | 1061.687033 | 18.75 | 0.0001 |
| TIME*WTF | 4 | 73.866136 | 18.466534 | 0.33 | 0.8604 |

R-Square=0.1604 C.V. =10.2266 Root MSE =7.5251 L Mean=73.5835

L คือ ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

Dependent Variable: BF

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 4.18695777 | 0.52336972 | 5.02 | 0.0001 |
| Error | 235 | 24.49221067 | 0.10422217 | | |
| Corrected Total | 243 | 28.67916844 | | | |
| Source | DF | Type III SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 1.01874778 | 0.50937389 | 4.89 | 0.0083 |
| WTF | 2 | 0.98580430 | 0.49290215 | 4.73 | 0.0097 |
| TIME*WTF | 4 | 1.13222241 | 0.28305560 | 2.72 | 0.0306 |

R-Square=0.1459 C.V. =50.2594 Root MSE =0.3228 BF Mean=0.6423

BF คือ ความหนาไขมันสันหลัง

Dependent Variable: PL

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 8 | 1.06775983 | 0.13346998 | 2.06 | 0.0398 |
| Error | 287 | 18.59728882 | 0.06479892 | | |
| Corrected Total | 295 | 19.66504865 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| TIME | 2 | 0.71404901 | 0.35702451 | 5.51 | 0.0045 |
| WTF | 2 | 0.26480555 | 0.13240277 | 2.04 | 0.1315 |
| TIME*WTF | 4 | 0.08890527 | 0.02222632 | 0.34 | 0.8488 |

R-Square=0.0542 C.V. =12.4633 Root MSE =0.2545 PL Mean=2.0424

PL คือ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างเก็บ

**ตารางที่** 7.3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักซากเย็นต่อปริมาณเนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่ในโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

```
data kg;
 infile'a:kg.txt';
 input wtc ch bp r n h cs fl rs s l fi lean bone fat tend scrap loss wp  wr  @@;
 if wtc <220.50 then wtc =1;
 else if wtc >=220.50 and wtc <=239.49 then wtc=2;
 else if wtc >239.49 then wtc=3;
proc glm;
class wtc ;
model ch  = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model  bp = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
```

```
proc glm;
class wtc ;
model r = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model n = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model h = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model cs = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model fl = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model  rs = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
```

```
proc glm;
class wtc ;
model s = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model l = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model fi = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model lean = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model bone = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model fat = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
```

```
proc glm;
class wtc ;
model tend = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model scrap = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model loss = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model wp = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model wr = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
```

General Linear Model Procedure

Dependent Variable: CH

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 71.92079609 | 35.96039805 | 82.23 | 0.0001 |
| Error | 294 | 128.56917024 | 0.43731010 | | |
| Corrected Total | 296 | 200.48996633 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 71.92079609 | 35.96039805 | 82.23 | 0.0001 |

R-Square=0.3587 C.V. =12.8739 Root MSE =0.6613 CH Mean=5.1367

WTC คือ น้ำหนักซากเย็น CH คือ เนื้อไหล่ (Chuck)

Dependent Variable: BP

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 537.5434285 | 268.7717143 | 159.74 | 0.0001 |
| Error | 294 | 494.6660832 | 1.6825377 | | |
| Corrected Total | 296 | 1032.2095118 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 537.5434285 | 268.7717143 | 159.74 | 0.0001 |

R-Square=0.5208 C.V. =10.6882 Root MSE =1.2971 BP Mean=12.1360

BP คือ เนื้อเสือร้องไห้และเนื้อพื้นอก

Dependent Variable: R

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 98.50787276 | 49.25393638 | 137.50 | 0.0001 |
| Error | 294 | 105.31532589 | 0.35821539 | | |
| Corrected Total | 296 | 203.82319865 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 98.50787276 | 49.25393638 | 137.50 | 0.0001 |

R-Square=0.4833 C.V. =9.9464 Root MSE =0.5985 R Mean=6.0173

R คือ เนื้อสันนอกส่วนนอก

Dependent Variable:N

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 173.4519481 | 86.7259741 | 142.12 | 0.0001 |
| Error | 294 | 179.4106950 | 0.6102405 | | |
| Corrected Total | 296 | 352.8626431 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 173.4519481 | 86.7259741 | 142.12 | 0.0001 |

R-Square=0.4915 C.V. =10.0638 Root MSE =0.7812 N Mean=7.7623

N คือ เนื้อคอ

Dependent Variable: H

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 6.33708708 | 3.16854354 | 18.42 | 0.0001 |
| Error | 294 | 50.57033716 | 0.17200795 | | |
| Corrected Total | 296 | 56.90742424 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 6.33708708 | 3.16854354 | 18.42 | 0.0001 |

R-Square=0.1113 C.V. =27.2546 Root MSE =0.4141 H Mean=1.5217

H คือ เนื้อโหนก

Dependent Variable: CS

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 269.8219679 | 134.9109840 | 184.92 | 0.0001 |
| Error | 294 | 214.4869378 | 0.7295474 | | |
| Corrected Total | 296 | 484.3089057 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 269.8219679 | 134.9109840 | 184.92 | 0.0001 |

R-Square=0.5571 C.V. =7.4648 Root MSE =0.8541 CS Mean=11.4420

CS คือ เนื้อขาหน้า

Dependent Variable: FL

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 181.7534016 | 90.8767008 | 87.92 | 0.0001 |
| Error | 294 | 303.8742415 | 1.0335859 | | |
| Corrected Total | 296 | 485.6276431 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 181.7534016 | 90.8767008 | 87.92 | 0.0001 |

R-Square=0.3743 C.V. =12.8521 Root MSE =1.0166 FL Mean=7.9104

FL คือ เนื้อพื้นท้อง

Dependent Variable: RS

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 1231.596320 | 615.798160 | 300.22 | 0.0001 |
| Error | 294 | 603.030952 | 2.051126 | | |
| Corrected Total | 296 | 1834.627273 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 1231.596320 | 615.798160 | 300.22 | 0.0001 |

R-Square=0.6713 C.V. =6.0565 Root MSE =1.4322 RS Mean=23.6469

RS คือ เนื้อสะโพก

Dependent Variable: S

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 21.09847700 | 10.54923850 | 136.04 | 0.0001 |
| Error | 294 | 22.79790347 | 0.07754389 | | |
| Corrected Total | 296 | 43.89638047 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 21.09847700 | 10.54923850 | 136.04 | 0.0001 |

R-Square=0.4806 C.V. =8.6020 Root MSE =0.2784 S Mean=3.2372

S คือ เนื้อน่องขาหลัง

Dependent Variable: L

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 62.81124090 | 31.40562045 | 124.99 | 0.0001 |
| Error | 294 | 73.87104866 | 0.25126207 | | |
| Corrected Total | 296 | 136.68228956 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 62.81124090 | 31.40562045 | 124.99 | 0.0001 |

R-Square=0.4595 C.V. =10.6838 Root MSE =0.5012 L Mean=4.6917

L คือ เนื้อสันนอก

Dependent Variable: Fi

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 6.37268693 | 3.18634346 | 125.11 | 0.0001 |
| Error | 294 | 7.48746459 | 0.02546757 | | |
| Corrected Total | 296 | 13.86015152 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 6.37268693 | 3.18634346 | 125.11 | 0.0001 |

R-Square=0.4597 C.V. =8.5934 Root MSE =0.1595 FI Mean=1.8570

Fi คือ เนื้อสันใน

Dependent Variable: Lean

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 18918.42515 | 9459.21258 | 457.29 | 0.0001 |
| Error | 294 | 6081.46901 | 20.68527 | | |
| Corrected Total | 296 | 24999.89416 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 18918.42515 | 9459.21258 | 457.29 | 0.0001 |

R-Square=0.7567 C.V. =5.3277 Root MSE =4.5481 Lean Mean=85.3664

Lean คือ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

Dependent Variable: Bone

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 456.1359433 | 228.0679717 | 111.78 | 0.0001 |
| Error | 294 | 599.8450331 | 2.0402892 | | |
| Corrected Total | 296 | 1055.9809764 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 456.1359433 | 228.0679717 | 111.78 | 0.0001 |

R-Square=0.4319 C.V. =7.8573 Root MSE =1.4283 Bone Mean=18.1789

Bone คือ เปอร์เซ็นต์กระดูก

Dependent Variable:Fat

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 115.3232874 | 57.6616437 | 43.74 | 0.0001 |
| Error | 294 | 387.5591369 | 1.3182284 | | |
| Corrected Total | 296 | 502.8824242 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 115.3232874 | 57.6616437 | 43.74 | 0.0001 |

R-Square=0.2293 C.V. =18.1618 Root MSE =1.1481 Fat Mean=6.3217

Fat คือ เปอร์เซ็นต์ไขมัน

Dependent Variable: Tend

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 5.68272091 | 2.84136046 | 33.42 | 0.0001 |
| Error | 294 | 24.99451815 | 0.08501537 | | |
| Corrected Total | 296 | 30.67723906 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 5.68272091 | 2.84136046 | 33.42 | 0.0001 |

R-Square=0.1852 C.V. =11.4154 Root MSE =0.2915 Tend Mean=2.5542

Tend คือ เปอร์เซ็นต์เอ็น

Dependent Variable: Scrap

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 9.33198671 | 4.66599335 | 61.65 | 0.0001 |
| Error | 294 | 22.25043753 | 0.07568176 | | |
| Corrected Total | 296 | 31.58242424 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 9.33198671 | 4.66599335 | 61.65 | 0.0001 |

R-Square=0.2954 C.V. =11.8157 Root MSE =0.2751 Scrap Mean=2.3282

Scrap คือ เปอร์เซ็นต์เศษเนื้อ

Dependent Variable: Loss

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.20050420 | 0.10025210 | 3.94 | 0.0205 |
| Error | 294 | 7.47951264 | 0.02544052 | | |
| Corrected Total | 296 | 7.68001684 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.20050420 | 0.10025210 | 3.94 | 0.0205 |

R-Square=0.0261 C.V. =41.8663 Root MSE =0.1595 Loss Mean=0.3809

Loss คือ เปอร์เซ็นต์สูญเสียขณะตัดแต่ง (Cutting loss)

Dependent Variable: WP

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 6458.692776 | 3229.346388 | 419.10 | 0.0001 |
| Error | 294 | 2265.397830 | 7.705435 | | |
| Corrected Total | 296 | 8724.090606 | | | |
| Source | DF | Type III SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 6458.692776 | 3229.346388 | 419.10 | 0.0001 |

R-Square=0.7403 C.V. =5.2581 Root MSE =2.7758 WP Mean=52.7919

WP คือ น้ำหนักชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย

Dependent Variable: WR

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 3235.975471 | 1617.987735 | 303.39 | 0.0001 |
| Error | 294 | 1567.919226 | 5.333059 | | |
| Corrected Total | 296 | 4803.894697 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 3235.975471 | 1617.987735 | 303.39 | 0.0001 |

R-Square=0.6736 C.V. =7.0909 Root MSE =2.3093 WR Mean=32.5676

WR คือ น้ำหนักชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก

**ตารางผนวกที่** 7.4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักซากเย็นต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่ในโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

```
data retail;
 infile'a:retail.txt';
 input wtc ch bp r n h cs fl rs s l fi lean bone fat tend scrap loss wp  wr  @@;
 if wtc <220.50 then wtc =1;
 else if wtc >=220.50 and wtc <=239.49 then wtc=2;
 else if wtc >239.49 then wtc=3;
proc glm;
class wtc ;
model ch  = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model  bp = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
```

```
proc glm;
class wtc ;
model r = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model n = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model h = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model cs = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model fl = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model  rs = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
```

```
proc glm;
class wtc ;
model s = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model l = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model fi = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model lean = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model bone = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model fat = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
```

```
proc glm;
class wtc ;
model tend = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model scrap = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model loss = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model wp = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
proc glm;
class wtc ;
model wr = wtc;
lsmean wtc /stderr pdiff;
run;
```

General Linear Model Procedure

Dependent Variable: CH

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.40020673 | 0.20010336 | 0.74 | 0.4788 |
| Error | 294 | 79.67532661 | 0.27100451 | | |
| Corrected Total | 296 | 80.07553333 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.40020673 | 0.20010336 | 0.74 | 0.4788 |

R-Square=0.0049 C.V. =11.6780 Root MSE =0.5206 CH Mean=4.45778

WTC คือ น้ำหนักซากเย็น CH คือ เนื้อไหล่ (Chuck)

Dependent Variable: BP

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 16.47713743 | 8.23856872 | 10.55 | 0.0001 |
| Error | 294 | 229.67785112 | 0.78121718 | | |
| Corrected Total | 296 | 246.15498855 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 16.47713743 | 8.23856872 | 10.55 | 0.0001 |

R-Square=0.0669 C.V. =8.4079 Root MSE =0.8838 BP Mean=10.5122

BP คือ เนื้อเสือร้องไห้และเนื้อพื้นอก

Dependent Variable: R

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.47672460 | 0.23836230 | 1.21 | 0.3005 |
| Error | 294 | 58.04289965 | 0.19742483 | | |
| Corrected Total | 296 | 58.51962424 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.47672460 | 0.23836230 | 1.21 | 0.3005 |

R-Square=0.0081 C.V. =8.5092 Root MSE =0.4443 R Mean=5.2217

R คือ เนื้อสันนอกส่วนนอก

Dependent Variable:N

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 1.48784521 | 0.74392260 | 2.02 | 0.1339 |
| Error | 294 | 108.02999991 | 0.36744898 | | |
| Corrected Total | 296 | 109.51784512 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 1.48784521 | 0.74392260 | 2.02 | 0.1339 |

R-Square=0.0136 C.V. =8.9973 Root MSE =0.6062 N Mean=6.7373

N คือ เนื้อคอ

Dependent Variable: H

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.14146975 | 0.07073487 | 0.57 | 0.5654 |
| Error | 294 | 36.39580298 | 0.12379525 | | |
| Corrected Total | 296 | 36.53727273 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.14146975 | 0.07073487 | 0.57 | 0.5654 |

R-Square=0.0039 C.V. =26.5817 Root MSE =0.3518 H Mean=1.3236

H คือ เนื้อโหนก

Dependent Variable: CS

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.71724997 | 0.35862498 | 1.13 | 0.3236 |
| Error | 294 | 93.09528202 | 0.31665062 | | |
| Corrected Total | 296 | 93.81253199 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.71724997 | 0.35862498 | 1.13 | 0.3236 |

R-Square=0.0076 C.V. =5.6593 Root MSE =0.5627 CS Mean=9.9433

CS คือ เนื้อขาหน้า

Dependent Variable: FL

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 2.36596220 | 1.18298110 | 2.07 | 0.1281 |
| Error | 294 | 168.04609706 | 0.57158536 | | |
| Corrected Total | 296 | 170.41205926 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 2.36596220 | 1.18298110 | 2.07 | 0.1281 |

R-Square=0.0138 C.V. =11.0203 Root MSE =0.7560 FL Mean=6.8603

FL คือ เนื้อพื้นท้อง

Dependent Variable: RS

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.55648105 | 0.27824053 | 0.30 | 0.7374 |
| Error | 294 | 268.22413578 | 0.91232699 | | |
| Corrected Total | 296 | 268.78061684 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.55648105 | 0.27824053 | 0.30 | 0.7374 |

R-Square=0.0020 C.V. =4.6478 Root MSE =0.9551 RS Mean=20.5509

RS คือ เนื้อสะโพก

Dependent Variable: S

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.22066590 | 0.11033295 | 2.32 | 0.1005 |
| Error | 294 | 14.00994892 | 0.04765289 | | |
| Corrected Total | 296 | 14.23061481 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.22066590 | 0.11033295 | 2.32 | 0.1005 |

R-Square=0.0155 C.V. =7.7552 Root MSE =0.2183 S Mean=2.8148

S คือ เนื้อน่องขาหลัง

Dependent Variable: L

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.41359701 | 0.20679851 | 1.51 | 0.2230 |
| Error | 294 | 40.31057538 | 0.13711080 | | |
| Corrected Total | 296 | 40.72417239 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.41359701 | 0.20679851 | 1.51 | 0.2230 |

R-Square=0.0101 C.V. =9.0959 Root MSE =0.3703 L Mean=4.0708

L คือ เนื้อสันนอก

Dependent Variable: Fi

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.07998300 | 0.03999150 | 2.47 | 0.0866 |
| Error | 294 | 4.76499747 | 0.01620747 | | |
| Corrected Total | 296 | 4.84498047 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.07998300 | 0.03999150 | 2.47 | 0.0866 |

R-Square=0.0165 C.V. =7.8809 Root MSE =0.1273 FI Mean=1.6153

Fi คือ เนื้อสันใน

Dependent Variable: Lean

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 45.01352274 | 22.50676137 | 9.77 | 0.0001 |
| Error | 294 | 677.42407995 | 2.30416354 | | |
| Corrected Total | 296 | 722.43760269 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 45.01352274 | 22.50676137 | 9.77 | 0.0001 |

R-Square=0.0623 C.V. =2.0483 Root MSE =1.5179 Lean Mean=74.1094

Lean คือ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

Dependent Variable: Bone

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 30.81832443 | 15.40916221 | 12.57 | 0.0001 |
| Error | 294 | 360.34747557 | 1.22567169 | | |
| Corrected Total | 296 | 391.16580000 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 30.81832443 | 15.40916221 | 12.57 | 0.0001 |

R-Square=0.0788 C.V. =6.9951 Root MSE =1.1071 Bone Mean=15.8267

Bone คือ เปอร์เซ็นต์กระดูก

Dependent Variable:Fat

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 1.01604119 | 0.50802060 | 0.61 | 0.5425 |
| Error | 294 | 243.71871706 | 0.82897523 | | |
| Corrected Total | 296 | 244.73475825 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 1.01604119 | 0.50802060 | 0.61 | 0.5425 |

R-Square=0.0041 C.V. =16.6040 Root MSE =0.9105 Fat Mean=5.4835

Fat คือ เปอร์เซ็นต์ไขมัน

Dependent Variable: Tend

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 1.87541557 | 0.93770778 | 15.86 | 0.0001 |
| Error | 294 | 17.37957231 | 0.05911419 | | |
| Corrected Total | 296 | 19.25498788 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 1.87541557 | 0.93770778 | 15.86 | 0.0001 |

R-Square=0.0973 C.V. =10.9182 Root MSE =0.2431 Tend Mean=2.2269

Tend คือ เปอร์เซ็นต์เอ็น

Dependent Variable: Scrap

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.20470105 | 0.10235053 | 1.99 | 0.1380 |
| Error | 294 | 15.09130501 | 0.05133097 | | |
| Corrected Total | 296 | 15.29600606 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.20470105 | 0.10235053 | 1.99 | 0.1380 |

R-Square=0.0133 C.V. =11.1869 Root MSE =0.2266 Scrap Mean=2.0252

Scrap คือ เปอร์เซ็นต์เศษเนื้อ

Dependent Variable: Loss

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.01174069 | 0.00587034 | 0.30 | 0.7416 |
| Error | 294 | 5.76784719 | 0.01961853 | | |
| Corrected Total | 296 | 5.77958788 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.01174069 | 0.00587034 | 0.30 | 0.7416 |

R-Square=0.0020 C.V. =42.2761 Root MSE =0.1400 Loss Mean=0.3313

Loss คือ เปอร์เซ็นต์สูญเสียขณะตัดแต่ง (Cutting loss)

Dependent Variable: WP

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.16268759 | 0.08134379 | 0.05 | 0.9493 |
| Error | 294 | 459.25576696 | 1.56209445 | | |
| Corrected Total | 296 | 459.41845455 | | | |
| Source | DF | Type III SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 0.16268759 | 0.08134379 | 0.05 | 0.9493 |

R-Square=0.0003 C.V. =2.7254 Root MSE =1.2498 WP Mean=45.8590

WP คือ น้ำหนักชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย

Dependent Variable: WR

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 42.20169378 | 21.10084689 | 14.40 | 0.0001 |
| Error | 294 | 430.73890892 | 1.46509833 | | |
| Corrected Total | 296 | 472.94060269 | | | |
| Source | DF | Type I SS | MS | F | Pr > F |
| WTC | 2 | 42.20169378 | 21.10084689 | 14.40 | 0.0001 |

R-Square=0.0892 C.V. =4.2850 Root MSE =1.2104 WR Mean=28.2476

WR คือ น้ำหนักชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก

**ตารางผนวกที่** 7.5 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักมีชีวิตเมื่อส่งฆ่าต่ออุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-ด่างภายหลังสัตว์ตาย 45 นาทีของโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

```
Data temp;
 infile'a:temp.txt';
 input wtf t45 ph45  @@;
 if wtf <=400 then wtf=1;
 if wtf >=401 and wtf <=460 then wtf=2;
 if wtf >460 then wtf=3;
 proc glm;
 class wtf;
 model t45 ph45 = wtf;
 lsmean wtf /stderr pdiff;
 run;
```

General Linear Model Procedure

Dependent Variable: T45

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 19.45497555 | 9.72748777 | 2.13 | 0.1207 |
| Error | 294 | 1342.67479684 | 4.56692108 | | |
| Corrected Total | 296 | 1362.12977239 | | | |
| Source | DF | Type III SS | MS | F | Pr > F |
| WTF | 2 | 19.45497555 | 9.72748777 | 2.13 | 0.1207 |

R-Square=0.0142 C.V. =5.4817 Root MSE =2.1370 T45 Mean=38.9845

T45 คือ อุณหภูมิภายหลังสัตว์ตาย 45 นาที

Dependent Variable: PH45

| Source | DF | SS | MS | F | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 2 | 0.10137016 | 0.05068508 | 1.74 | 0.1769 |
| Error | 294 | 8.55242243 | 0.02908987 | | |
| Corrected Total | 296 | 8.65379259 | | | |
| Source | DF | Type III SS | MS | F | Pr > F |
| WTF | 2 | 0.10137016 | 0.05068508 | 1.74 | 0.1769 |

R-Square=0.0117 C.V. =2.5505 Root MSE =0.1705 PH45 Mean=6.6870

PH คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างภายหลังสัตว์ตาย 45 นาที

**ตารางที่** 7.5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพเนื้อสันนอกส่วน Rib set ที่ผ่านการบ่ม 5 และ 20 วันของโคลูกผสมเลือดบราห์มัน

```
data quality;
 infile 'a:quality.txt';
 input ageing$cook @@;
 proc ttest;
 class ageing;
 var instron;
 run;
```

```
proc ttest;
class ageing;
var cook;
run;
```

TTEST PROCEDURE

Variable: INSTRON

| AGEING | N | Mean | Std Dev | Std Error |
|---|---|---|---|---|
| A(5) | 29 | 7.23482759 | 1.32016130 | 0.24514780 |
| A(20) | 29 | 4.85482759 | 1.24732176 | 0.23162184 |

| Variances | T | DF | Prob>\|T\| |
|---|---|---|---|
| Unequal | -7.0568 | 55.8 | 0.0001 |
| Equal | -7.0568 | 56.0 | 0.0000 |

For H0: Variances are equal, F' = 1.12 DF = (28,28) Prob>F' = 0.7660

INSTRON คือ ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ

TTEST PROCEDURE

Variable: COOK

| AGEING | N | Mean | Std Dev | Std Error |
|---|---|---|---|---|
| A(5) | 29 | 35.41379310 | 3.06497776 | 0.56915208 |
| A(20) | 29 | 32.06896552 | 3.32663531 | 0.61774067 |

| Variances | T | DF | Prob>\|T\| |
|---|---|---|---|
| Unequal | -3.9821 | 55.6 | 0.0002 |
| Equal | -3.9821 | 56.0 | 0.0002 |

For H0: Variances are equal, F' = 1.18 DF = (28,28) Prob>F' = 0.6676

COOK คือ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างการทำให้สุก

**ตารางที่ 7. 6 ราคาชิ้นส่วนของบริษัท บีฟโปร จำกัด**

| ราคาชิ้นส่วน | กิโลกรัมละ (บาท) |
|---|---|
| ชิ้นส่วนที่มีเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts) | |
| -ไหล่ตอนบน (Chuck) | 140 |
| -ต้นขาและขาหน้า (Clod+shank) | 90 |
| -สันนอกส่วนอก (Rib) | 230 |
| -สันนอก (Loin) | 250 |
| -สันใน (Filet) | 280 |
| -สะโพก (Round) | 155 |
| ชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) | |
| -คอ (Neck) | 120 |
| -โหนก(Hump) | 90 |
| -เสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket+plate) | 115 |
| -พื้นท้อง (Flank) | 140 |
| -ขาหลัง (Hind shank) | 110 |
| กระดูก (Bone) | 2.5 |
| ไขมัน (Fat) (ไขมันดี , ไขมันเสีย) | 27 , 5 |
| เอ็น (Tendon) | 70 |
| เศษเนื้อ (Scrap) | 90 |
| หนัง | 26.50 |
| กระดูก | 2 |
| หัว เครื่องใน แข้ง | 1,200 บาท/ตัว |

# ประวัติผู้เขียน

นางสาวธนนันท์ ศุภกิจจานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2510 จังหวัดพิษณุโลก สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2535