# อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ที่ใช้ในสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลางโพนยางคำ ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโคลูกผสมเพศผู้ตอน

# INFLUENCE OF CHAROLAIS SIRES USED IN PON YANG KHAM LIVESTOCK BREEDING COOPERATIVES ON GROWTH PERFOREMANCE, CARCASS QUALITY, AND MEAT QUALITY OF CHAROLAIS CROSSBRED STEERS

พิมุกต์ ทิวะรัตน์กูล

PHIMOOK THIWARATKOON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2563

KMITL-2020-AG-M-031-323

# อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ที่ใช้ในสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลางโพนยางคำ ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโคลูกผสมเพศผู้ตอน

# INFLUENCE OF CHAROLAIS SIRES USED IN PON YANG KHAM LIVESTOCK BREEDING COOPERATIVES ON GROWTH PERFOREMANCE, CARCASS QUALITY, AND MEAT QUALITY OF CHAROLAIS CROSSBRED STEERS

**พิมุกต์ ทิวะรัตน์กูล**

**PHIMOOK THIWARATKOON**

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**

**สาขาวิชาสัตวศาสตร์**

**คณะเทคโนโลยีการเกษตร**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**พ.ศ. 2563**

**KMITL-2020-AG-M-031-323**

# INFLUENCE OF CHAROLAIS SIRES USED IN PON YANG KHAM LIVESTOCK BREEDING COOPERATIVES ON GROWTH PERFOREMANCE, CARCASS QUALITY, AND MEAT QUALITY OF CHAROLAIS CROSSBRED STEERS

**PHIMOOK THIWARATKOON**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT**

**OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF**

**MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL SCIENCE**

**FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2020**

**KMITL-2020-AG-M-031-323**

**COPYRIGHT 2020**

**FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ที่ใช้ในสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลางโพนยางคำ ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโคลูกผสมเพศผู้ตอน |
| **นักศึกษา** | พิมุกต์ ทิวะรัตน์กูล |
| **รหัสประจำตัว** | 60604037 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | สัตวศาสตร์ |
| **พ.ศ.** | 2563 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** | รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาวทิ ยานิพนธ์ร่วม** | ผศ.ดร.จันทร์พร เจ้าทรัพย์ |

## บทคัดย่อ


การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ที่ใช้ในสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของโคชาร์โรเล่ส์ลูกผสมเพศผู้ตอน ซึ่งโคลูกผสมนั้นเกิดจากแม่โคพันธุ์บราห์มันหรือโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองจากการผสมเทียมด้วยน้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ 4 พ่อ โดยมี 3 พ่อพันธุ์ที่เลี้ยงและผลิตน้ำเชื้อในประเทศไทยคือพ่อพันธุ์ Cowboy Canyon และ Carlos ส่วนน้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อพันธุ์ Lunaparc เป็นน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศ การทดลองครั้งนี้ใช้โคลูกผสม 6 ตัวจากแต่ละพ่อพันธุ์ โคมีอายุเฉลี่ย 708 วัน และมีน้ำหนักเฉลี่ย 495 กิโลกรัม เข้าขุนในระบบของสหกรณ์ฯ โพนยางคำเป็นเวลาประมาณ 263 วัน ผลการศึกษาพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากทุกพ่อพันธุ์มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) มีปริมาณการกินอาหารหยาบและอาหารข้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพ่อพันธุ์ ($P<0.05$)

ทั้งนี้โคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อมีคุณภาพซาก องค์ประกอบของซาก รวมทั้งเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ไขมันและกระดูกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนและเปอร์เซ็นต์ซากเย็นสูงกว่าและมีน้ำหนักซากที่สูญเสียระหว่างการบ่มต่ำกว่าเมื่อเทียบกับพ่ออื่น ($P<0.05$) นอกจากนี้โคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc ยังมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งสูงกว่าในบางกล้ามเนื้อ เช่น เนื้อตะพาบ เนื้อน่องแก้วและเนื้อลูกมะพร้าว เมื่อเทียบกับพ่ออื่น ($P<0.05$) ด้านคุณภาพเนื้อโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่ม 21 วันต่ำที่สุด ($P<0.05$) โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์

Canyon มีแนวโน้มที่ปริมาณไขมันในเนื้อสูงที่สุดรองลงมาคือโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Carlos Cowboy และ Lunaparc ตามลำดับ (P=0.95) ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc ต่ำว่าเนื้อโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น (P<0.05) องค์ประกอบของกรดไขมัน ยกเว้น C15:0 และปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ในเนื้อไม่แตกต่างกันในโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ (P>0.05)

โดยสรุปไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสมรรถภาพการเติบโตของโคลูกผสมเพศผู้ตอนจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ โคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อแช่แข็งนำเข้าคือพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนและเปอร์เซ็นต์ซากเย็นสูงที่สุดรวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์กล้ามเนื้อบางชิ้นส่วนสูงกว่าและมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไประหว่างการบ่มน้อยกว่าด้วย แต่อย่างไรก็ตามโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์นี้มีปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อค่อนข้างต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่ออื่น

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Influence of Charolais sires used in Pon Yang Kham Livestock Breeding Cooperatives on Growth Performance, Carcass Quality, and Meat Quality of Charolais Crossbred Steers |
| **Student** | Mr.Phimook Thiwaratkoon |
| **Student ID.** | 60604037 |
| **Degree** | Master of Science |
| **Program** | Animal Science |
| **Year** | 2020 |
| **Thesis Advisor** | Assoc. Prof. Dr. Ronachai Sitthigripong |
| **Thesis Co-Advisor** | Asst. Prof. Dr. Chanporn Chaosap |


## ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the influence of Charolais sires used in Pon Yang Kham Livestock Breeding Cooperatives on growth performance, carcass quality, and meat quality of Charolais crossbred steers. The crossbred steers were the offspring of Brahman or Brahman crossed with native dams inseminated by frozen semen from 4 Charolais sires. Frozen semen were collected from three sires raised in country, Cowboy, Carlos and Canyon while frozen semen from Lunaparc sire was imported. In this study, there were 6 steers from each sire with average age at 708 days and average weight at 495 kg fattened under the Pon Yang Kham Cooperative's system for approximately 263 days. The results showed no statistically significant difference in growth performance ($P>0.05$). Feed intake was statistically different among 4 different sires.

The offspring from 4 difference sires showed no statistical difference in carcass quality and carcass composition such as lean, fat and bone percentage ($P>0.05$). Except the offspring from Lunaparc sire had the highest hot and cold carcass percentage with the lowest carcass weight loss compared to others ($P<0.05$). The offspring from Lunaparc sire also had higher percentage of some muscles such as macreuse, silver shank and sirloin tip than others ($P <0.05$). For meat quality, the offspring from Lunaparc showed the lowest 21-day aging loss percentage ($P<0.05$). The offspring

from Canyon sire tended to have the highest fat percentage in meat followed by the offspring from Carlos, Cowboy and Lunaparc, respectively (P=0.95). Cholesterol content in meat of the offspring from Lunaparc sire was lower than others (P <0.05). Fatty acid composition except C15:0 and ribonucleotide content in meat was not different among the offspring from 4 sires (P<0.05).

In conclusion, there were no statistically different in growth performance among crossbred steers from 4 sires. The offspring from the imported Lunaparc sire had the highest hot and cold carcass percentage as well as had higher percentage of some muscles with lower weight loss during aging. However, the offspring from this sire seem to have lower intramuscular fat than others.

# กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วย ความกรุณาจาก รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.จันทร์พร เจ้าทรัพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำ ประสบการณ์ที่มีประโยชน์ ตรวจทานแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับบนี้สำเร็จลุล่วงได้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.น.สพ.ดร.จำลอง มิตรชาวไทย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล รศ.ดร.กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์ และ รศ.ดร.พรรณิภา ศิวะพิรุณเทพ ที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบวิทยานิพนธ์และให้คำชี้แนะต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมถึง รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล ที่ให้ความกรุณาในการให้ความรู้และช่วยตรวจสอบแก้ไขผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบพระคุณสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลางโพนยางคำ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ข้อมูล สถานที่ และบุคคลากรในการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยเฉพาะคุณมาลัย จงเจริญ นักวิชาการของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ที่ให้การช่วยเหลือและชี้แนะตลอดการวิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชัยภูมิ หัวหน้าแผนกวิชาสัตวศาสตร์และผู้ร่วมงานหลายท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในระหว่างการลาราชการเพื่อศึกษาต่อปริญญาโทเต็มเวลา ขอบพระคุณศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ และประมงคณะเทคโนโลยีการเกษตร และภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ได้การทำวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้องในห้องปฏิบัติการ 144 ทั้งปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก สาขาวิชาสัตวศาสตร์ สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตรและสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างการทำวิจัยตลอดมา สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดามารดาและสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ค่อยให้การสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิมุกต์ ทิวะรัตน์กูล

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... III

กิตติกรรมประกาศ ..... V

สารบัญ ..... VI

สารบัญตาราง ..... VIII

สารบัญภาพ ..... X

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา ..... 2

1.3 ขอบเขตงานวิจัย ..... 2

1.4 สมมุติฐานของปัญหา ..... 3

1.5 ขอบเขตการวิจัย ..... 3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 4

2.1 พันธุ์โคเนื้อ ..... 4

2.2 คุณภาพซาก ..... 7

2.3 คุณภาพเนื้อ ..... 14

2.4 อิทธิพลของพ่อพันธุ์ต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ..... 25

2.5 น้ำเชื้อผสมเทียม ..... 27

บทที่ 3 วิธีดำนเนินการวิจัย ..... 30

3.1 สัตวทดลอง ..... 30

3.2 อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง ..... 33

3.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้สำหรับการหาค่าต่าง ๆ ..... 34

3.4 วิธีการทดลอง ..... 36

บทที่ 4 ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง ..... 43

4.1 อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ต่อการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินได้ของโคลูกผสม ..... 43

4.2 อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ต่อคุณภาพซากโคลูกผสม ..... 46

4.3 อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ต่อคุณภาพเนื้อโคลูกผสม ..... 50

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 58

บรรณานุกรม 60

# สารบัญตาราง


ตารางที่ หน้า

2.1 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของโคพันธุ์ต่าง ๆ ในตระกูลโคยุโรป 5

2.2 อิทธิพลของการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์ซากของโคยุโรปพันธุ์แองกัส ซิมเมนทอล ชาโรเล่ส์และมิมูซีน 10

2.3 อิทธิพลของการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์ซากของโคยุโรปพันธุ์แองกัส ชาโรเล่ส์ ซิมเมนทอลและเฮียฟอร์ด 10

2.4 เปอร์เซ็นต์ซากและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของโคลูกผสม 11

2.5 คุณภาพซากของโคลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์ในประเทศไทย 12

2.6 ราคาขายปลีกซากและชิ้นส่วนของโคขุนโพนยางคำ 2561 14

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อสัตว์ 16

2.8 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโคลูกผสมชาโรเล่ส์พื้นเมืองและบราห์มันพื้นเมือง 18

2.9 ปริมาณกรดไขมันที่พบในเนื้อสันในโค 21

2.10 ปริมาณสารนิวคลีโอไทด์ในระยะการบ่มที่แตกต่างกัน 23

2.11 ปริมาณสารนิวคลีโอไทด์ที่แตกต่างกันในสัตว์แต่ละชนิด 23

2.12 คุณภาพเนื้อสันนอกของโคยุโรป 24

2.13 คุณภาพเนื้อโคขุนลูกผสมชาโรเล่ส์ ที่มีระดับไขมันแทรกแตกต่างกัน 2 ระดับ 25

2.14 เปรียบเทียบลักษณะของโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ ที่แตกต่างกัน 26

2.15 การเจริญเติบโตของโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ 27

2.16 เปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ 27

2.17 การเจริญเติบโตของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าและน้ำเชื้อในประเทศ 29

2.18 เปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าและน้ำเชื้อในประเทศ 29

3.1 แสดงค่าการประมาณค่าการผสมพันธุ์ (EBV) ของพ่อพันธุ์ในประเทศ 32

3.2 คุณค่าทางอาหารตามมาตรฐานของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 2559 อาหารที่สหกรณ์ฯ โพนยางคำ และผลการวิเคราะห์อาหารข้น 33

4.1 การเจริญเติบโตและปริมาณการกินได้ของโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.) 45

4.2 เปอร์เซ็นต์องค์ประกอบซากของโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.) 48

# สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.3 เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.) 50

4.4 คุณภาพเนื้อทางกายภาพของโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.) 52

4.5 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโคลูกผสมจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 54

4.6 องค์ประกอบของกรดไขมันและปริมาณของคอเลสเตอรอลในเนื้อโคลูกผสมจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่าง 56

4.7 ปริมาณนิวคลีโอไทด์ของเนื้อโคลูกผสมจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 57

# สารบัญภาพ


ภาพที่ หน้าที่

ภาพที่ 2.1 บริเวณที่วัดความหนาไขมัน 9

ภาพที่ 2.2 ชิ้นส่วนและการใช้ประโยชน์เนื้อโคขุนโพนยางคำ 13

ภาพที่ 2.3 การสังเคราะห์คอเลสเตอรอล 19

ภาพที่ 2.4 เมตาบอลิซึมของพิวรีน 22

ภาพที่ 3.1 พ่อพันธุ์ Cowboy 30

ภาพที่ 3.2 พ่อพันธุ์ Canyon 31

ภาพที่ 3.3 พ่อพันธุ์ Carlos 31

ภาพที่ 3.4 พ่อพันธุ์ Lunaparc 32

ภาพที่ 3.5 การตัดแบ่งกล้ามเนื้อสันนอกโคสำหรับการค่าคุณภาพเนื้อโคลูกผสม 38

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสถานการณ์การเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทยมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากการที่มีผู้บริโภคเนื้อโคในประเทศรวมถึงการส่งออกเนื้อโคเพิ่มมากขึ้นทำให้ภาครัฐและภาคเอกชนส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด แต่อย่างไรก็ตามเนื้อโคที่เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้นต้องเป็นเนื้อโคที่มีคุณภาพสูง (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2561)

การเลี้ยงโคเนื้อสำหรับตลาดเนื้อโคคุณภาพสูง นั้นต้องเลี้ยงโคเนื้อลูกผสมที่มีสายเลือดโคยุโรปมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ในการขุนโคลูกผสมจะเริ่มต้นขุนที่น้ำหนักตัวประมาณ 300-350 กิโลกรัม โดยจะได้รับอาหารข้นที่มีพลังงานจากคาร์โบไฮเดรทสูงรวมกับการให้หญ้าสดและฟางเป็นเวลา 10-14 เดือน สิ้นสุดการขุนที่น้ำหนักโคมีชีวิตประมาณ 550-650 กิโลกรัม เนื้อโคที่ได้ก็จะมีความนุ่มและไขมันแทรกในเนื้อ ต้องมีการบ่มเนื้อในห้องเย็น 0-4 องศาเซลเซียสเป็นเวลาอย่างน้อย 7-14 วันก่อนการจำหน่าย เช่น เนื้อโคขุนโพนยางคำจาก สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลางโพนยางคำจำกัด (สหกรณ์ฯ โพนยางคำ) จังหวัดสกลนคร และเนื้อ KU-Beef ของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน (ปีย์ชนิตย์ อินทรพรอุดม. 2552) การที่จะผลิตโคลูกผสมเลือดยุโรปนั้นจำเป็นต้องมีพ่อพันธุ์ยุโรป เลือด 100 เปอร์เซ็นต์ แต่การจะนำเข้าพ่อพันธุ์โคยุโรปจากต่างประเทศนั้น เป็นไปได้ยากเนื่องจากมีราคาแพงและมีค่าใช้จ่ายในการดูแลที่สูง จึงมีการนำเข้าโคพ่อพันธุ์ยุโรปเลือด 100 เปอร์เซ็นต์จากต่างประเทศเข้ามาเลี้ยงเพื่อนำมาใช้เป็นพ่อพันธุ์ผสมเทียม โดยรีดน้ำเชื้อผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งและนำมาผสมเทียมให้กับโคเพศเมียของเกษตรกรเพื่อส่งเสริมการผลิตโคเนื้อคุณภาพ โดยโคสายพันธุ์ยุโรปที่มีการนำเข้ามาเลี้ยงโดยกรมปศุสัตว์มากที่สุด คือ โคพันธุ์ชาโรเล่ส์ (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์. 2555) นอกจากนี้ยังมีการนำเข้าเฉพาะน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์โคยุโรปเลือด 100 เปอร์เซ็นต์ที่ถูกเลี้ยงในต่างประเทศนำมาผสมเทียมให้กับโคเพศเมียขแงเกษตรกรเช่นกัน ลูกโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ผสมเทียมนั้นลูกโคเพศผู้จะถูกนำไปเลี้ยงขุนเพื่อผลิตเป็นโคเนื้อคุณภาพสูงต่อไป ลูกโคจะถูกเลี้ยงด้วยระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไปซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก รวมถึงกระบวนการฆ่าและการจัดการภายหลังสัตว์ตายซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพเนื้อ ปัจจัยที่กล่าวข้างต้นเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมและเปลี่ยนแปลงการจัดการได้ ในขณะที่ปัจจัยด้านพันธุกรรมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อลักษณะทางด้าน การเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่จะถ่ายทอดสู่รุ่นลูก แต่เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถ

จัดการหรือเปลี่ยนแปลงได้ภายหลัง (Maher *et al.* 2004) นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยพบว่า นอกจากพันธุ์โคที่ต่างกันจะให้ลักษณะ สมรรถนการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่แตกต่างกันแล้ว พ่อพันธุ์แต่ละตัวในพันธุ์เดียวกันก็ยังให้ลูกที่มีลักษณะ การเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่แตกต่างเช่นกัน (Short *et al.* 1999) ดังนั้นการทราบถึงอิทธิพลของพ่อพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโครุ่นลูก จึงมีความสำคัญ เพื่อให้ได้โคเนื้อที่มีคุณภาพอยู่ในระดับสูงตามที่ตลาดต้องการ

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของพ่อโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ เลือด 100 เปอร์เซ็นต์ 4 พ่อที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโคลูกผสมเพศผู้ตอน ที่เลี้ยงตามระบบการเลี้ยงมีกระบวนการฆ่าและการจัดการภายหลังสัตว์ตายตามวิธีของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ข้อมูลที่ได้คาดว่าจะนำไปใช้ในการเลือกพ่อพันธุ์ที่จะนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์ฯ โพนยางคำเลี้ยงเพื่อให้ได้โคเนื้อลูกผสมชาโรเล่ส์ในด้านการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่มีคุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาอิทธิพลของพ่อโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ที่ใช้ในสหกรณ์ฯ โพนยางคำที่แตกต่างกัน จำนวน 4 พ่อ ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโคลูกผสมชาโรเล่ส์เพศผู้ตอน

## 1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ศึกษาถึงอิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ที่ใช้ผสมเทียมในสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ โดยมีพ่อพันธุ์ Cowboy Canyon Carlos ซึ่งเป็นพ่อพันธุ์จากประเทศออสเตเลียที่นำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย และพ่อพันธุ์ Lunaparc ซึ่งเป็นพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงในประเทศฝรั่งเศสและนำเข้าน้ำเชื้อแช่แข็งเข้ามาผสมเทียม ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบ คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ เช่น ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ องค์ประกอบทางเคมี องค์ประกอบของกรดไขมันและคอเลสเตอรอล ของโคลูกผสมชาโรเล่ส์ ที่ใช้ระบบการเลี้ยงตามรูปแบบของ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ

## 1.4 สมมุติฐานของปัญหา

ถึงแม้ว่าโคแต่ละตัวจะเป็นพันธุ์เดียวกัน มีลักษณะประจำพันธุ์ที่คล้ายกันหลายประการแต่ก็อาจมีลักษณะภายใน (Genotype) ที่แตกต่างกันตามลักษณะของการปรับปรุงพันธุ์ของแต่ละประเทศที่เป็นเจ้าของพันธุกรรมของโคนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลลักษณะพันธุกรรมนั้นไปยังรุ่นลูก เช่น ลักษณะการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ดังนั้นการทราบถึงพ่อพันธุ์ที่ให้ลักษณะทางเศรษฐกิจที่ดีและถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้สูงจึงมีความสำคัญ

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ทำการเลี้ยงโคลูกผสมชาโรเล่ส์ในคอกขังเดี่ยว เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อทางกายภาพที่ สหกรณ์เลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลางโพนยางคำ จำกัด จังหวัด สกลนคร

1.5.2 ศึกษาคุณภาพเนื้อทางเคมีและปริมาณของคอเลสเตอรอล ปริมาณกรดไขมันและปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ที่ศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ทางกายภาพแลห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีอาหารสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน 24 เดือน (ตุลาคม 2560 - สิงหาคม 2562)

# บทที่ 2
# งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 พันธุ์โคเนื้อ

โคแต่ละพันธุ์ (breed) สามารถจำแนกตามตระกูล (species) ได้เป็น 2 ตระกูล คือ ตระกูลโคยุโรป (*Bos taurus*) เช่น พันธุ์แองกัส (Angus) พันธุ์ชาโรเล่ส์ (Charolais) ซึ่งเหมาะกับการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมเขตหนาว ไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมเขตร้อน แต่การเจริญเติบโตสูง และ ตระกูลโคอินเดีย (*Bos indicus*) เช่น พันธุ์บราห์มัน (Brahman) พันธุ์ฮินดูบราซิล (Indu brazil) มีลักษณะที่เหมาะกับการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมในเขตร้อน ทนโรคและแมลงในเขตร้อนได้มากกว่า แต่อัตราการเจริญเติบโตไม่ค่อยสูง (ปรารถนา พฤกษะศรี. 2554) แสดงให้เห็นว่าโคแต่ละพันธุ์มีลักษณะเด่นและด้อยที่แตกต่างกันออกไป

นอกจากการจำแนกโคตามตระกูลแล้วยังสามารถจำแนกโคตามสายเลือดได้คือโคพันธุ์แท้ (purebred) และ โคลูกผสม (crossbred) โดยโคพันธุ์แท้ คือ โคที่เป็นพันธุ์ดั้งเดิมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือ โคที่ถูกปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมข้ามพันธุ์ เช่นโคพันธุ์แบรงกัส (Brangus) ที่เป็นการผสมข้ามระหว่างโคพันธุ์แองกัสซึ่งเป็นโคยุโรปและโคพันธุ์บราห์มัน ซึ่งเป็นโคอินเดีย (Oklahoma State University. 1997) เพื่อให้ลูกที่ได้มีลักษณะเด่นจากทั้ง 2 พันธุ์ แต่การจะเป็นพันธุ์แท้ได้นั้นต้องมีการรักษาระดับเลือดของพันธุ์ จนสัตว์ในฝูงมีลักษณะประจำพันธุ์ภายนอก (phenotype) และการให้ผลผลิตที่คงตัวและสม่ำเสมอ (กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์. 2558) จากนั้นจึงทำการขึ้นทะเบียนพันธุ์สัตว์ (breed registry) อย่างเป็นทางการ ส่วนโคลูกผสมคือโคที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์เพื่อต้องการลักษณะเด่นที่ดีจากพ่อแม่พันธุ์เช่นกัน แต่ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่

### 2.1.1 โคพันธุ์ชาโรเล่ส์

โคพันธุ์ชาโรเล่ส์ จัดเป็นโคจากตระกูลยุโรป ที่มีลักษณะเด่นที่ดีหลายประการ เช่น เมื่อเทียบกับโคพันธุ์อื่น ๆ พบว่าโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ เป็นโคพันธุ์หนึ่งที่มีการให้การเจริญเติบโตที่ดีมากกว่าโคยุโรปพันธุ์อื่น (Bartoň *et al.* 2006*)* (ตารางที่ 2.1) โคพันธุ์ชาโรเล่ส์กำเนิดที่เมืองชาโรเลส์ (Charolles) ในแคว้นเบอร์กันดี (Burgandy) ทางตอนกลางของประเทศฝรั่งเศส โดยในระหว่างปี ค.ศ. 1850-1880 มีการนำโคพันธ์ชอร์ทฮอร์น (Shorthorn) มาผสมข้ามพันธุ์เพื่อปรับปรุงให้มีลักษณะของโคเนื้อที่ดียิ่งขึ้น ได้มีการยอมรับพันธุ์โคอย่างเป็นทางการในปี ค.ศ. 1864 โดยโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ ได้มีการนำเข้ามาในไทยครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2515 (กองส่งเสริมและพัฒนาการ

ปศุสัตว์. 2558) ลักษณะของโคชาโรเล่ส์ คือมีสีขาวครีมตลอดทั้งลำตัว รูปร่างเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลำตัวยาวและลึก เป็นโคที่มีขนาดใหญ่ เพศผู้โตเต็มวัยมีน้ำหนักประมาณ 1,100 กิโลกรัม เพศเมียหนักประมาณ 700-800 กิโลกรัม (ศรเทพ ธัมวาสร. 2548)

**ตารางที่ 2.1** เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของโคพันธุ์ต่าง ๆ ในตระกูลโคยุโรป

| ลักษณะที่ศึกษา | พันธุ์แองกัส | พันธุ์ชาโรเล่ส์ | พันธุ์ซิมเมนทอล | พันธุ์เฮียร์ฟอร์ด |
|---|---|---|---|---|
| น้ำหนักเข้าขุน (กก.) | 391 | 297 | 320 | 285 |
| น้ำหนักเข้าฆ่า (กก.) | 562 | 620 | 632 | 540 |
| อายุเข้าฆ่า (วัน) | 433 | 526 | 515 | 482 |
| อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน) | 1.17 | 1.43 | 1.42 | 1.31 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก Bartoň *et al.* (2006)

แม้ว่าโคพันธุ์ชาโรเล่ส์จะมีลักษณะที่ดีหลายประการ แต่การเลี้ยงโคชาโรเล่ส์พันธุ์แท้หรือมีระดับเลือดชาโรเล่ส์สูงในไทยมักจะประสบปัญหาเรื่องโรคและไม่ทนสภาพอากาศที่ร้อนได้ โคสายพันธุ์ยุโรปจึงไม่เหมาะกับการเลี้ยงในประเทศไทย รวมถึงการนำโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ ผสมกับแม่พันธุ์ที่มีขนาดเล็ก เช่น พันธุ์พื้นเมืองของไทย อาจจะทำให้คลอดยากเนื่องจากลูกมีขนาดตัวที่ใหญ่ (ปิย์ชนิตร์ อินทรพรอุดม. 2552)

**2.1.2 โคลูกผสม**

โคลูกผสม คือ โคที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ (cross breeding) ระหว่างโค 2 พันธุ์หรือมากกว่า เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมรวมถึงข้อจำกัดบางประการเช่น ขนาดและรูปร่างของโคแต่ละพันธุ์และเพื่อเพิ่มคุณลักษณะทางเศรษฐกิจที่ดี โดยลูกโคที่เกิดมาจะได้รับยีนเด่นจากทั้งพ่อและแม่ (Plank *et al.* 2013) ทั้งนี้โคลูกผสมส่วนใหญ่จะพบว่าเป็นโคลูกผสมระหว่าง โคยุโรป และ โคอินเดีย เนื่องจากโคยุโรปมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีแต่จะไม่ทนสภาพแวดล้อมเขตร้อน ในขณะที่โคอินเดียมีอัตราการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าแต่ทนต่อสภาพแวดล้อมเขตร้อน ลูกที่ได้จึงมีข้อดีจากทั้ง 2 พันธุ์รวมกัน

อย่างไรก็ตามยังมีการผสมข้ามระหว่างโคในตระกูลเดียวกัน เช่น โคพันธุ์พื้นเมืองไทยกับโคพันธุ์บราห์มัน ซึ่งเป็นโคตระกูลอินเดียทั้ง 2 พันธุ์ รวมถึงโคลูกผสมมากกว่า 2 ตระกูลขึ้นไป เช่น แม่พันธุ์เป็นโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมือง จากนั้นนำน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ไปผสมอีกครั้ง ลูกที่ได้จะมีเลือด 3 พันธุ์ แต่ทั้งนี้การนำโคลูกผสมในลูกรุ่นต่อไปมาผสมพันธุ์กันจะทำให้เกิดความแปรผันมากของลักษณะที่แสดงออก การจะทำให้ความแปรผันของลักษณะที่แสดงออกลดลงได้ จะใช้วิธีการผสมพันธุ์แบบ ในเครือญาติ (close breeding) หรือแบบการผสมข้ามภายในพันธุ์ (outcrossing) เพื่อคงระดับเลือดไว้ซึ่งต้องใช้เวลานานหลายชั่วลูก (ยอดชาย ทอง

ไทยนันท์. 2552) โคลูกผสมในปัจจุบันส่วนใหญ่ จึงไม่ได้มุ่งเน้นไปสู่การเป็นพันธุ์แท้ แต่เป็นเพียงการผลิตโคลูกผสมเพื่อให้ได้โคที่ให้ผลผลิตที่ดีขึ้น เช่น การเจริญที่ดี น้ำหนักซากที่มาก ตามลักษณะที่ดีของพ่อแม่พันธุ์ที่นำมาผสมข้าม เมื่อได้ลูกโคจะนำเข้าขุนและจำหน่ายไม่นำไปปรับปรุงพันธุ์ต่อ เนื่องจากการต้องใช้เวลานานประชากรโคเพื่อคัดเลือกต้องมาก เกษตรกรในประเทศไทยจึงไม่นิยมแต่ส่วนใหญ่จะเป็นหน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบ (กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์. 2558)

**2.1.3 โคลูกผสมชาโรเล่ส์ในประเทศไทย**

โคลูกผสมชาโรเล่ส์ ในประเทศไทยสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทคือ โคลูกผสมพันธุ์ใหม่เพื่อมุ่งไปสู่พันธุ์แท้ และ โคลูกผสมเพื่อการค้า โดยลูกโคที่ได้จะถูกนำไปขุนและเข้าโรงฆ่าต่อไป ในประเทศไทยมีความพยายามสร้างโคพันธุ์ใหม่ที่มีคุณลักษณะทางเศรษฐกิจที่ดีและเหมาะสมกับสภาพอากาศของประเทศไทยอยู่หลายพันธุ์ โดยมีลูกผสมพันธุ์ใหม่ในไทยที่มีสายเลือดชาโรเล่ส์ ดังนี้

2.1.3.1 โคลูกผสมพันธุ์ใหม่ เพื่อให้เป็นพันธุ์แท้ในประเทศไทย มีดังนี้

1) โคพันธุ์กำแพงแสน (Kamphaengsaen Beef) เป็นโคเนื้อลูกผสมพันธุ์ใหม่ที่ได้รับการปรับปรุงและสร้างขึ้นโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยมีเลือดของโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ 50 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์บราห์มัน 25 เปอร์เซ็นต์ และพื้นเมืองไทย 25 เปอร์เซ็นต์ มีสีและลักษณะประจำพันธุ์ คือ ลำตัวสีขาว สีครีมจนถึงสีเหลืองอ่อน มีเหนียงคอ หนังหุ้มลึงค์หย่อนยานเล็กน้อย เป็นโคเนื้อขนาดปานกลาง น้ำหนักโตเต็มที่ เพศผู้ 800 - 900 กิโลกรัม เพศเมีย 500 - 600 กิโลกรัม (กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์. 2558)

2) โคพันธุ์ตาก (Tak Beef Cattle) เป็นโคเนื้อลูกผสมพันธุ์ใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ตาก ทำการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ โดยนำน้ำเชื้อโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ ผสมกับแม่โคบราห์มันพันธุ์แท้ ได้โคลูกผสมชั่วที่ 1 (พันธุ์ตาก 1) ที่มีเลือดของพันธุ์ชาโรเล่ส์ 50 เปอร์เซ็นต์ และ บราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วผสมแม่โคเพศเมียชั่วที่ 1 ดังกล่าวด้วยพ่อบราห์มันพันธุ์แท้ จะได้ลูกโคชั่วที่ 2 (พันธุ์ตาก 2) มีเลือด ชาโรเล่ส์ 25 เปอร์เซ็นต์ และ บราห์มัน 75 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผสมแม่ โคเพศเมียชั่วที่ 2 ด้วยสายเลือดพ่อชาโรเล่ส์ พันธุ์แท้ ได้ลูกโคชั่วที่ 3 (พันธุ์ตาก) ซึ่งมีเลือด ชาโรเล่ส์ 62.5 เปอร์เซ็นต์ และ บราห์มัน 37.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำโคชั่วที่ 3 ผสมกัน คัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นโคเนื้อพันธุ์ตาก จุดเด่นคือ เลี้ยงง่าย ทนทานต่อสภาพอากาศร้อน เติบโตเร็ว ซากมีขนาดใหญ่ เนื้อโคคุณภาพดี เนื้อนุ่ม (กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์. 2558)

2.1.3.2 โคลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์เพื่อการค้าในประเทศไทย

โคลูกผสมเพื่อการค้า คือ โคลูกผสมที่ไม่ได้มุ่งเน้นในการสร้างพันธุ์ใหม่ แต่มุ่งเน้นที่ลักษณะทางเศรษฐกิจที่ดีของโคลูกผสมที่เกิดมาเพื่อการจำหน่าย โดยโคลูกผสมที่ได้จะถูกนำไปขุนและส่งเข้าโรงฆ่า และจากการสำรวจกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าโคลูกผสมชาโรเล่ส์ เป็นโคลูกผสมที่นิยมเลี้ยงมากที่สุดพันธุ์หนึ่ง (Boonmee *et al.* 2008) นอกจากนี้กรมปศุสัตว์ยังมีการนำเข้าโคพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ เลือด 100 เปอร์เซ็นต์ จากต่างประเทศจำนวนมากกว่าโคพันธุ์อื่น แสดงให้เห็นว่ามีความนิยมในการใช้พ่อพันธุ์โคชาโรเล่ส์ในการผสมเพื่อให้ได้โคลูกผสมที่มีเลือดของโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ ในประเทศไทยค่อนข้างมาก ยังมีการเลี้ยงโคลูกผสมชาโรเล่ส์ สำหรับตลาดเนื้อโคคุณภาพสูง โดยส่วนใหญ่มักจะเป็นไปในรูปของการรวมกลุ่มกันของเกษตรกร หรือ รูปแบบของสหกรณ์ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2548) โดยจะมีการกำหนดพันธุ์หรือตระกูลที่ค่อนข้างชัดเจนเพื่อให้โคลูกผสมที่ได้มีลักษณะทางเศรษฐกิจที่ดีใกล้เคียงกัน เช่น โคขุนโพนยางคำ (Pon Yang Kham beef cattle) เป็นโคลูกผสมที่เลี้ยงตามระบบสหกรณ์ฯ โพนยางคำ โดยสมาชิกที่ขึ้นทะเบียนโคขุนแล้ว โดยโคลูกผสมที่ได้จะต้องเกิดจากพ่อพันธุ์ตระกูลยุโรปเลือด 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้โคลูกผสมที่ได้มีเลือดตระกูลยุโรปมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป โดยพ่อพันธุ์ที่ใช้คือพันธุ์ชาโรเล่ส์ พันธุ์ลิมูซิน (Limousin) และพันธุ์ซิมเมนทอล (Simmental) อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพบว่ามีสัดส่วนของโคลูกผสมชาโรเล่ส์ มากกว่า 97 เปอร์เซ็นต์ (ศิริพร กิรติการกุล. 2558) ส่วนแม่พันธุ์เป็นโคลูกผสมพันธุ์บราห์มันพื้นเมืองเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีโครงสร้างใหญ่เหมาะแก่การตั้งท้องและคลอดลูก ทั้งนี้โคลูกผสมที่ได้จะเหมาะสำหรับเลี้ยงในภูมิอากาศของไทย (มาลัย จงเจริญ. 2546)

## 2.2 คุณภาพซาก (carcass quality)

ซาก หมายถึงซากสัตว์ที่เหลือแต่ส่วนของร่างกาย ที่ได้ผ่านกระบวนการฆ่าและนำเลือด อวัยวะภายในออกแล้ว ซากที่เหลือจะมีองค์ประกอบหลักส่วนใหญ่เป็นเนื้อแดง ไขมัน เอ็น และกระดูก ในกรณีของซากโคจะมีการตัดข้อเท้าหน้าหลัง หัว หาง และลอกหนังออก จากนั้นจะถูกแบ่งซีกเป็น 2 ซีก ซ้ายและขวา ซากที่อยู่ในกระบวนการนี้จะถูกเรียกว่า ซากร้อน จากนั้นซากดังกล่าวจะถูกนำเข้าบ่มในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-14 วัน โดยซากในกระบวนการนี้จะถูกเรียกว่าซากเย็น (พงศธร กุนัน. 2557) โดยข้อมูลซากที่ได้ เช่น น้ำหนักซาก จะช่วยให้สามารถจัดการซากได้ดียิ่งขึ้น เช่น กำหนดราคารับซื้อ หรือการจำหน่าย (Hale *et al.* 2013)

### 2.2.1 การประเมินคุณภาพซากโค

มีปัจจัยที่สำคัญหลายปัจจัยที่จะส่งผลให้ได้ซากที่มีคุณภาพ เช่น พันธุ์ อายุสัตว์ น้ำหนักเข้าฆ่าและอาหารเป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการจะพิจารณาว่าซากมีคุณภาพซากดีหรือไม่นั้น สามารถพิจารณาได้จากสัดส่วนเนื้อแดง ไขมันในซาก ซึ่งควรมีสัดส่วนกล้ามเนื้อหรือเนื้อแดงต่อ

ไขมันสูง รวมถึงเนื้อที่ต้องมีคุณภาพดี (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2540) ในกรณีของซากโคนั้น ได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพของซาก โดยใช้วิธีการแบ่งเกรดซากซึ่งมีระบบที่สำคัญคือ จากกระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา (The United States Department of Agriculture ; USDA) ซึ่งมีการแบ่งเกรดซากออกเป็น 2 แบบ คือ เกรดคุณภาพ (quality grades) และเกรดผลผลิต (yield grade) (Hale *et al.* 2013)

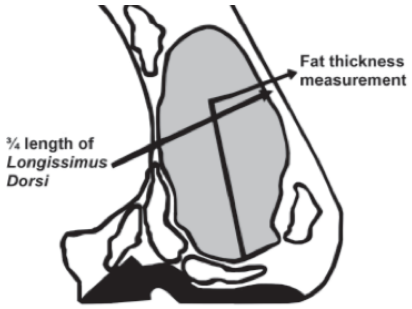
2.2.1.1 เกรดคุณภาพ (quality grades) จะเป็นการประเมินคุณภาพซากจากปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อ (intramuscular fat) และการโตเต็มวัย (maturity)

1) ไขมันในกล้ามเนื้อ (intramuscular fat) หรือไขมันแทรก (marbling) จะประเมินจากไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อสันนอกที่ระหว่างซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13 ยิ่งมีไขมันแทรกมากจะถูกประเมินว่ามีคุณภาพสูง โดยไขมันแทรกมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความชุ่มฉ่ำและรสชาติของเนื้อ (Hale *et al.* 2013) ในปัจจุบันสามารถประเมินด้วยสายตาหรือเครื่องมือเฉพาะที่ใช้วัดปริมาณไขมันแทรกในเนื้อซึ่งจะมีความแม่นยำมากกว่า

2) การโตเต็มวัย (maturity) คือ การประเมินจากอายุของสรีระของสัตว์แทนการใช้อายุจริง เนื่องจากการใช้อายุจริงในการประเมินอาจมีความคลาดเคลื่อนจากอายุของสรีระของสัตว์ ดังนั้นจึงต้องทำการประเมินจากสรีระของสัตว์โดยตรง โดยมีตัวชี้วัดคือการพิจารณาจากการเจริญของกระดูก โดยบริเวณกระดูกที่พิจารณาคือ กระดูกเชิงกราน (sacral vertebrae) กระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar vertebrae) กระดูกสันหลังส่วนอก (thoracic vertebrae) ประเมินจากสีของกระดูกอ่อนหากกระดูกอ่อนกลายเป็นสีขาวแสดงว่าสัตว์มีอายุมาก (Hale *et al.* 2013) อายุของสัตว์มีผลต่อคุณภาพเนื้อ ยิ่งอายุสรีระของสัตว์น้อยยิ่งส่งผลให้เนื้อมีคุณภาพดียิ่งขึ้น เนื่องจากสัตว์ที่อายุน้อยจะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีผลต่อความนุ่มเหนียวของเนื้อในปริมาณต่ำ (วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่. 2557)

2.3.1.2 เกรดผลผลิต (yield grade) จะเป็นการประเมินจากลักษณะที่เกี่ยวข้องกับปริมาณเนื้อแดง โดยพิจารณาจากความหนาไขมันสันหลัง (fat thickness) น้ำหนักซากอุ่น (hot carcass weight) ปริมาณไขมันภายใน (internal fat) ที่พบในไต ช่องท้องและหัวใจ (kidney pelvic and heart ; KPH) และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (rib eye area) โดยซากจะถูกแบ่งเป็นเกรด 1 – 5 โดย 1 หมายถึงซากที่ให้ผลผลิตดีที่สุด โดยการประเมิน มีดังนี้

1) ความหนาไขมัน (fat thickness) คือการประเมินความหนาของไขมันสันหลังโดยการวัดไขมันที่บริเวณตรงข้ามกับกล้ามเนื้อสันนอก ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13 โดยวัดจุดที่ 3 ใน 4 ของความยาวหน้าตัดเนื้อสันจากด้านที่อยู่ติดกับกระดูก chine bone (Hale *et al.* 2013) (ภาพที่ 2.1) ขนาดของไขมันที่พบจะสะท้อนถึงไขมันในส่วนอื่น ๆ (Knight. 2017) และความหนาของไขมันสันหลังมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์เนื้อ หากมีความหนาไขมันสันหลังมากเปอร์เซ็นต์เนื้อจะลดลง




**ภาพที่ 2.1** บริเวณที่วัดความหนาไขมัน
ที่มา : Knight (2017)

2) น้ำหนักซาก (hot carcass weight) คือการชั่งน้ำหนักซากที่ผ่านกระบวนการหลังจากการฆ่าที่มีการนำเลือด เครื่องใน แข้ง หัว หาง และลอกหนังออกหมดแล้ว จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักมีชีวิตสุดท้าย (Hale *et al.* 2013) โดยน้ำหนักซากอุ่นจะมีความสัมพันธ์การรับซื้อซากโค เนื่องจากจะคำนวณราคาซากจากน้ำหนักซากอุ่น

3) ไขมันหุ้มไต ช่องท้องและหัวใจ (kidney pelvic and heart ; KPH) หากพบปริมาณไขมันมากจะสัมพันธ์กับการลดลงของเนื้อแดง (Hale *et al.* 2013)

4) พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (rib eye area) พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันจะวัดที่กล้ามเนื้อสันนอกบริเวณระหว่างโครงซี่ที่ 12 และ 13 โดยขนาดของพื้นที่หน้าตัดสามารถบ่งชี้ได้ถึงปริมาณเนื้อแดงในซาก (Ferreira *et al.* 2012)

**2.2.2 คุณภาพซากของโคพันธุ์ชาโรเล่ส์**

ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพซากนั้นมีหลายปัจจัยด้วยกันเช่น การเจริญเติบโต อายุ เพศ น้ำหนักเข้าฆ่าและพันธุ์ เป็นต้น โดยพันธุ์สัตว์ที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพซาก (สัญชัย จตุรสิทธา. 2551)

Chambaz *et al.* (2003) ได้ศึกษาพันธุ์โคที่แตกต่างกันโดยกำหนดการเข้าฆ่าเมื่อมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 4-5 เปอร์เซ็นต์ จากการประเมินด้วยการเครื่องอัลตร้าซาวด์บริเวณกล้ามเนื้อสันนอกและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเฉพาะ พบว่าโคพันธุ์ลิมูซินมีจำนวนวันที่ขุนนานที่สุด ($P<0.001$) อัตราการเจริญเติบโตจึงต่ำกว่าโคพันธุ์อื่น ($P<0.001$) เนื่องจากมีระยะเวลาขุนที่นาน และเมื่อพิจารณาจากน้ำหนักซากพบว่าโคพันธุ์ลิมูซินมีน้ำหนักสูงที่สุดใกล้เคียงกับพันธุ์ชาโรเล่ส์ ($P<0.001$) และสูงกว่าพันธุ์แองกัสและซิเมนทอล นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ซากโคจากพันธุ์ลิมูซินยังมีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุดแตกต่างจากพันธุ์อื่น ($P<0.001$) แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีการสะสมไขมันในกล้ามเนื้อโดยใช้ระยะเวลาที่แตกต่างกันและทำให้น้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ซากแตกต่างด้วยเช่นกัน

ในขณะที่ Bartoň *et al.* (2006) รายงานว่าโคพันแท้ 100 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ชาโรเล่ส์และพันธุ์ซิเมนทอลมีน้ำหนักเข้าฆ่าสูงกว่าโคพันธุ์แองกัสและเฮียฟอร์ด (P<0.01) และโคพันธุ์เฮียฟอร์ดมีเปอร์เซ็นต์ซากต่ำกว่าโคพันธุ์อื่น (P<0.01) แสดงให้เห็นว่าแม้โคแต่ละพันธุ์จะมีน้ำหนักเริ่มต้น อายุเข้าฆ่า อัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักซากที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่พันธุ์โคที่แตกต่างกันส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากของโค (ตารางที่ 2.3)

**ตารางที่ 2.2** อิทธิพลของการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์ซากของโคยุโรปพันธุ์แองกัส ซิมเมนทอล ชาโรเล่ส์และมิมูซีน

| ลักษณะที่ศึกษา | พันธุ์ | | | | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| | A | S | C | L | |
| อายุเข้าฆ่า (วัน) | 381.00$^{C}$ | 499.00$^{B}$ | 513.00$^{B}$ | 594.00$^{A}$ | <0.001 |
| จำนวนวันที่ขุน | 141.00$^{C}$ | 267.00$^{B}$ | 281.00$^{B}$ | 346.00$^{A}$ | <0.001 |
| อัตราการเจริญเติบโต (กก.) | 1.30$^{A}$ | 1.18$^{A}$ | 1.22$^{A}$ | 1.03$^{B}$ | <0.001 |
| น้ำหนักซาก (กก.) | 275.00$^{C}$ | 339.00$^{B}$ | 395.00$^{A}$ | 405.00$^{A}$ | <0.001 |
| เปอร์เซ็นต์ซาก | 54.30$^{C}$ | 54.10$^{C}$ | 57.90$^{B}$ | 61.50$^{A}$ | <0.001 |

A = แองกัส S = ซิมเมนทอล C = ชาโรเล่ส์ L = พันธุ์ลิมูซิน

$^{ABC}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

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

**ตารางที่ 2.3** อิทธิพลของการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์ซากของโคยุโรปพันธุ์แองกัส ชาโรเล่ส์ ซิมเมนทอลและเฮียฟอร์ด

| ลักษณะที่ศึกษา | พันธุ์ | | | | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| | A | C | S | H | |
| น้ำหนักเริ่มต้น | 391.30 | 297.50 | 320.70 | 285.00 | ns |
| อายุเข้าฆ่า (วัน) | 433.7 | 526.3 | 515.5 | 482.5 | ns |
| น้ำหนักเข้าฆ่า (กก.) | 562.30$^{B}$ | 620.70$^{A}$ | 632.40$^{A}$ | 540.10$^{B}$ | <0.001 |
| อัตราการเจริญเติบโต (กก.) | 433.7 | 526.3 | 515.5 | 482.5 | ns |
| น้ำหนักซาก (กก.) | 326.5 | 361.5 | 364.3 | 302.3 | ns |
| เปอร์เซ็นต์ซาก | 58.00$^{A}$ | 58.30$^{A}$ | 57.50$^{A}$ | 56.00$^{B}$ | <0.001 |

A = แองกัส C = ชาโรเล่ส์ S = ซิมเมนทอล H = เฮียฟอร์ด

$^{abc}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ns = non significant

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก Bartoň *et al.* (2006)

จากรายงานของ Waritthitham *et al.* (2010a) ศึกษาระหว่างโคลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์พื้นเมืองและโคลูกผสมพันธุ์บราห์มันพื้นเมือง พบว่าลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์พื้นเมืองมีน้ำหนักซากเปอร์เซ็นต์ซากรวมถึงพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมากกว่าโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงให้เห็นว่าโคลูกผสมชาโรเล่ส์พื้นเมืองให้ซากที่ดีกว่าโคลูกผสมพันธุ์บราห์มันพื้นเมือง ทั้งนี้เป็นผลมาจากลักษณะการให้ซากที่ดีของโคตระกูลยุโรปที่มากจากโคตระกูลอินเดีย (ตารางที่ 2.4)

**ตารางที่ 2.4** เปอร์เซ็นต์ซากและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของโคลูกผสม

| ลักษณะที่ศึกษา | C x N | B x N | P-Value |
|---|---|---|---|
| น้ำหนักเข้าฆ่า (ก.ก.) | 553 | 548 | ns |
| น้ำหนักซาก (ก.ก.) | $306.00^{A}$ | $290.00^{B}$ | <0.01 |
| เปอร์เซ็นต์ซาก | $58.10^{A}$ | $56.20^{B}$ | <0.01 |
| พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.ซม.) | $94.00^{A}$ | $77.90^{B}$ | <0.01 |

C x N = ลูกผสมชาโรเล่ส์พื้นเมืองไทย B x N ลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองไทย

$^{abc}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ns = non significant

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก Waritthitham *et al.* (2010a)

จากการศึกษาโคลูกผสมชาโรเล่ส์บราห์มันของ มาลัย จงเจริญ (2546) ที่เลี้ยงตามระบบสหกรณ์ฯ โพนยางคำพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นและเปอร์เซ็นต์ซากเย็น 56.38 และ 54.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 99.61 ตารางเซนติเมตรและความหนาไขมัน 1.07 เซนติเมตร ในขณะที่ ศุภกิจ สุนาโทและคณะ (2560) รายงานว่า โคลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์บราห์มันมีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นและเปอร์เซ็นต์ซากเย็น 59.30 และ 56.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 85.50 ตารางเซนติเมตร และความหนาไขมัน 2.3 เซนติเมตร จากการเปรียบเทียบพบว่าโคลูกผสมชาโรเล่ส์บราห์มันจากรายงานของมาลัย จงเจริญมีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนและเย็นน้อยกว่า แต่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่าโคจากรายงานของศุภกิจ ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์ซากร้อนและซากเย็นที่น้อยกว่าของโคจากรายงานของมาลัย จงเจริญอาจเป็นผลมาจากน้ำหนักเข้าฆ่าที่ต่ำกว่า ส่วนพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันที่มีขนาดใหญ่กว่าอาจเป็นเพราะโคจากรายงานของศุภกิจ สุนาโทมีการสะสมไขมันกว่าเนื้อ เมื่อพิจารณาความหนาไขมันสันหลังที่มีความหนามากกว่า (ตารางที่ 2.5)

**ตารางที่ 2.5** คุณภาพซากของโคลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์ในประเทศไทย

| ลักษณะที่ศึกษา | มาลัย จงเจริญ (2546) | ศุภกิจ สุนาโทและคณะ (2560) |
|---|---|---|
| น้ำหนักเข้าฆ่า | 599.10 | 694.80 |
| เปอร์เซ็นต์ซากร้อน | 56.38 | 59.30 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเย็น | 54.72 | 56.90 |
| ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.ซม.) | 99.61 | 85.50 |
| ความหนาไขมันสันหลัง (ซ.ม.) | 1.07 | 2.30 |
| ระดับคะแนนไขมันแทรก | 3 | 3 |

**2.2.3 ซากและชิ้นส่วนของเนื้อโค**

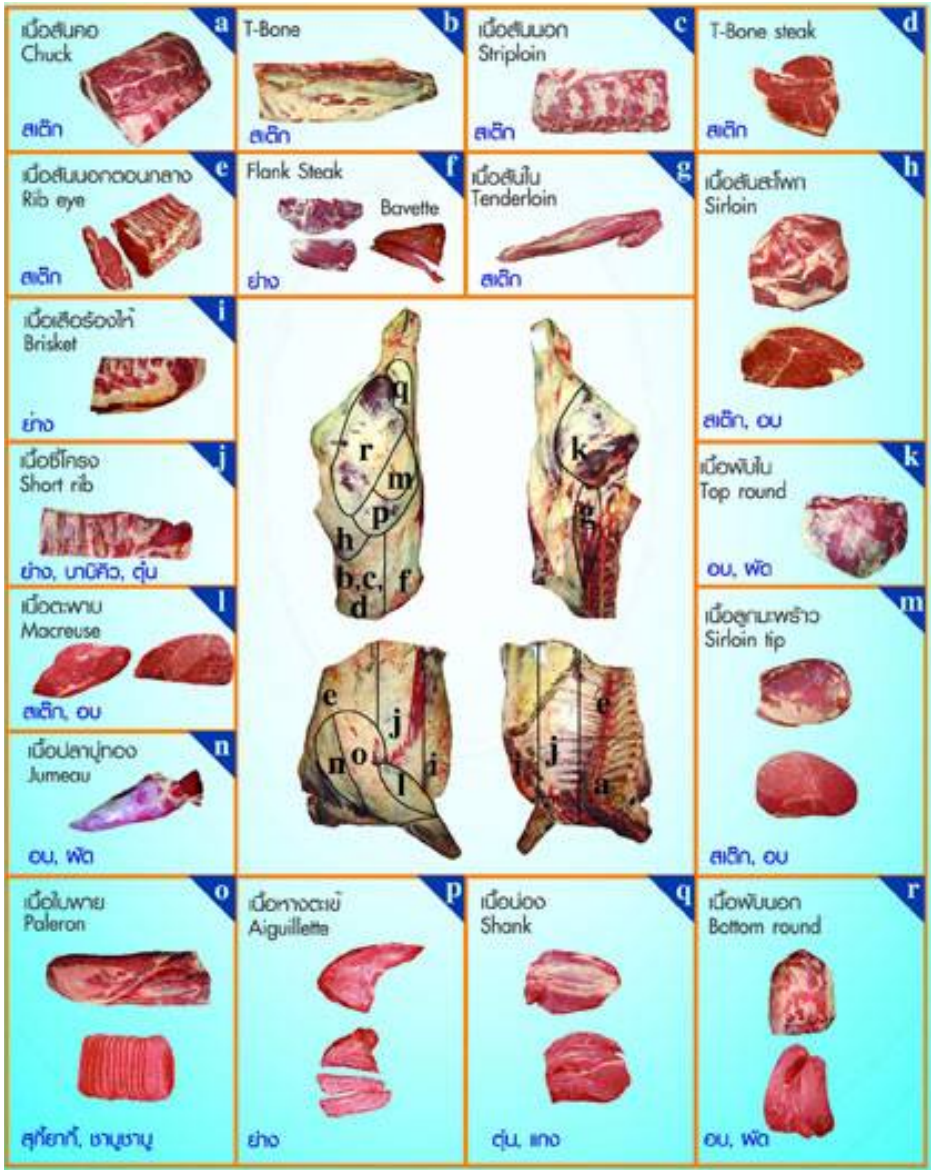
ซากโคจะถูกจำหน่ายในหลายลักษณะ เช่น ขายยกซาก ขายเป็นชิ้นส่วน โดยหากอ้างอิงตามการจำหน่ายของสหกรณ์โพนยางคำ (จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ. 2562) พบว่ามีการจำจำหน่ายซากและชิ้นส่วนเป็น 3 ลักษณะคือ

2.2.3.1 ขายซาก คือการขายซากโดยไม่มีการตัดแต่งชิ้นส่วนของกล้ามเนื้อหรือไขมันบนซากอาจขายแบบทั้งซาก เป็นซีกซ้ายขวาหรือเสี้ยวหน้าเสี้ยวหลัง มีสัดส่วนการจำหน่าย 60 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงที่สุด

2.2.3.2 ขายส่ง คือการจำหน่ายซากโดยตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนตามตำแหน่งของกล้ามเนื้อ เช่น กล้ามเนื้อสันใน กล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อตะพาบ แต่มีปริมาณการสั่งซื้อในชิ้นส่วนเดียวกันจำนวนมาก จะมีราคาต่ำกว่าการจำหน่ายปลีก มีสัดส่วนการจำหน่าย 23 เปอร์เซ็นต์

2.2.3.3 ขายปลีก เป็นการจำหน่ายโดยตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนตามเช่นเดียวกับการขายส่ง แต่ขายเป็นชิ้นวางขายหน้าร้าน จะมีราคาในชิ้นส่วนเดียวกันสูงกว่าราคาขายส่ง มีสัดส่วนการจำหน่าย 17 เปอร์เซ็นต์

โดยในแต่ละกล้ามเนื้อจะมีการตัดแต่งตามรูปแบบของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ แสดงในภาพที่ 2.2 และราคาซากและเนื้อในแต่ละชิ้นส่วนมีราคาจำหน่ายปลีกตามตารางที่ 2.6 ซึ่งแสดงให้เนื้อที่มีราคาสูงมักเป็นเนื้อที่อยู่บริเวณซากเสี้ยวหน้า เช่น เนื้อสันนอก เนื้อใบพาย ส่วนเนื้อบริเวณขาและสะโพกจะเป็นเนื้อที่มีราคาต่ำกว่า เช่น เนื้อพับใน เนื้อพับนอก เนื้อน่อง แต่เนื้อส่วนที่มีราคาสูงที่คือเนื้อสันในซึ่งอยู่บริเวณซากเสี้ยวหลัง ทั้งนี้ราคาชิ้นส่วนของเนื้อโคจะขึ้นอยู่กับความนุ่มเหนียวของเนื้อยิ่งเนื้อส่วนที่มีความนุ่มมากจะยิ่งมีราคาสูง




**ภาพที่ 2.2** ชิ้นส่วนและการใช้ประโยชน์เนื้อโคขุนโพนยางคำ

ที่มา : มัทนา โอสถหงษ์ (2551)

**ตารางที่ 2.6** ราคาขายปลีกซากและชิ้นส่วนของโคขุนโพนยางคำ 2561

| ชื่อชิ้นส่วน | | ราคา บาท/กก. |
|---|---|---|
| ซากซีกครึ่งซีก | Half Carcass | 270.16 |
| ซากเสี้ยวหลัง | Hind quarter | 270.16 |
| ซากเสี้ยวหน้า | Fore quarter | 275.56 |
| เนื้อทีโบน | T Bone | 580 |
| เนื้อสันกลาง | Rib set | 450 |
| เนื้อสันสะโพก/เนื้อตะเข้ | Sirloin | 460 |
| เนื้อสันคอ/เนื้อสันหน้า | Chuck | 560 |
| เนื้อตะพาบ | Macreuse | 330 |
| เนื้อใบพาย | Paleron | 650 |
| เนื้อน่อง/ขาลาย | Shank | 300 |
| เนื้อเสือร้องไห้ | Brisket | 350 |
| เนื้อซี่โครง | Short rib | 550 |
| เนื้อน่องแก้ว | Silver shank | 400 |
| เนื้อหางว่าว | Hampe | 430 |
| เนื้อสันใน | Tenderloin | 1,300 |
| เนื้อสันนอก | Striploin | 716 |
| เนื้อหางตะเข้ | Aigullette | 350 |
| เนื้อพับใน | Top round | 320 |
| เนื้อลูกมะพร้าว | Sirlointip | 330 |
| เนื้อพับนอก | Bottom round | 293 |
| เนื้อพื้นท้อง | Bavette aloyau | 400 |
| เนื้อใบบัว | Flank steak | 350 |
| เนื้อปลาบู่ | Jumeau | 330 |
| เนื้อย่างติดมัน | Stew | 230 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก สหกรณ์ฯ โพนยางคำ (2561)

## 2.3 คุณภาพเนื้อ (Meat quality)

### 2.3.1 ความหมายของเนื้อ

เนื้อ หรือ เนื้อสัตว์ หมายถึง เนื้อเยื่อที่ได้จากซากสัตว์ที่ผ่านกระบวนการฆ่าและการตรวจสอบด้านความปลอดภัยแล้ว คุณภาพของเนื้อ โดยทั่วไปขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภค โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 ด้านคือ ด้านความปลอดภัยถูกสุขลักษณะ ด้านโภชนาการคุณค่าทางอาหาร ด้านราคาและด้านประสาทสัมผัส (Listrat *et al.* 2016) โดยในกรณีของเนื้อโค เนื้อที่มีคุณภาพดีนั้น จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัยที่สำคัญ เช่น พันธุ์ เพศ อาหาร ระยะเวลาการบ่มเนื้อ สี

ของเนื้อ เป็นต้น (วิชิต พรหมอินทร์. 2549) ทั้งนี้เมื่อคุณภาพเนื้อที่ดีส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นการรักษาคุณภาพเนื้อจึงเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับผู้ผลิต

**2.3.2 สี (color)**

สีของเนื้อเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงกับผู้บริโภคในการพิจารณาเลือกซื้อเนื้อสด ทั้งนี้สารสีในเนื้อซึ่งเป็นโปรตีน ประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์ พบไมโอโกลบิน (myoglobin) ซึ่งเป็นสารสีในเนื้อโดยมีอยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์ประมาณ 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ของสารสีทั้งหมด โดยสัตว์ต่างชนิดก็จะพบปริมาณไมโอโกลบินที่ต่างกัน และฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ที่เป็นสารสีในเลือด โดยพบว่าในเนื้อมีฮีโมโกลบินและสารสีอื่น ๆ อยู่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของสารสีทั้งหมด (Aberle *et al.* 2001) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของไมโอโกลบินจะส่งผลให้เนื้อมีสีแตกต่างกันเป็นปฏิกิริยาทางเคมี จากการจับของธาตุเหล็กที่อยู่ตรงกลางโครงสร้างโมเลกุลไมโอโกลบินกับสารอื่น ซึ่งจะทำให้เนื้อมีสีที่เปลี่ยนไป เช่น การจับกับออกซิเจน ไมโอโกลบิน (myoglobin) จะกลายเป็น ออกซีไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) ทำให้เนื้อมีสีแดงสด แต่หากเก็บเนื้อไว้ในที่ไม่มีออกซิเจน ไมโอโกลบิน (myoglobin) จะออกซิไดซ์ไปเป็น เมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) ซึ่งจะทำให้เนื้อมีสีคล้ำผู้บริโภคไม่นิยม (Listrat *et al.* 2016)

สีของเนื้อขึ้นอยู่กับปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อเป็นหลักโดยเนื้อของสัตว์แต่ละชนิดมีปริมาณไมโอโกลบินแตกต่างกันเนื้อโคที่มีสีแดงเข้มกว่าจะมีปริมาณไมโอโกลบินมากกว่าเนื้อหมู ดังตารางที่ 2.7 นอกจากนี้อายุของสัตว์ก็มีผลต่อปริมาณไมโอโกลบินโดยพบว่าสัตว์อายุมากจะมีปริมาณไมโอโกลบินสูงกว่าสัตว์อายุน้อย ดังตารางที่ 2.8 นอกจากนี้ชนิดของกล้ามเนื้อก็มีผลต่อปริมาณไมโอโกลบินโดยกล้ามเนื้อที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวมาก (locomotive) จะมีประมาณไมโอโกลบินสูงกว่ากล้ามเนื้อที่เคลื่อนไหวน้อย (supportive)

**ตารางที่ 2.7** ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อสัตว์

| Factor | | Myoglobin content (mg/g) |
|---|---|---|
| Age class | | |
| Veal | | 2 |
| Calf | | 4 |
| Young beef | | 8 |
| Old beef | | 18 |
| Species | color | |
| Pork | Pink | 2 |
| Lamb | Light red | 6 |
| Beef | Cherry red | 8 |
| Muscles | name | |
| Locomotive | *Extensor carpi radialis* | 12 |
| Support | *Longissimus dorsi* | 6 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก Savell (2015)

### 2.3.3 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity)

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ หมายถึง ความสามารถของเนื้อที่จะกักเก็บน้ำไว้ แม้ว่าจะมีแรงกดดันจากภายนอกเช่น การบด การตัดหรือความร้อน (ชัยณรงค์ คันธพนิต 2529) โดยทั่วไปเนื้อจะมีองค์ประกอบเป็นน้ำประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือคือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบ-ไฮเดรท เป็นต้น โดยน้ำในเนื้อถูกกักเก็บไว้ใน ไมโอไฟบริล (myofibril) ซึ่งเป็นโปรตีนหลักในเนื้อ โดยการจับตัวของขั้วตรงข้ามกันของโปรตีนและโมเลกุลของน้ำ โดยน้ำในเนื้อจะเปลี่ยนแปลงได้ตามปัจจัยต่าง ๆ ภายในเนื้อ เช่น pH การลดลงของอุณหภูมิซากหลังสัตว์ตาย อุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษา เป็นต้น ทั้งนี้คุณลักษณะของความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีอิทธิพลต่อลักษณะทางกายภาพของเนื้อ เช่น สี เนื้อสัมผัส ความแน่นของเนื้อ ส่วนเนื้อที่ผ่านการปรุงสุกแล้วพบว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีอิทธิพลต่อความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และนอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อผลผลิตเนื้อ โดยหากมีความสามารถในการอุ้มน้ำน้อยจะทำให้มีน้ำหนักที่หายไประหว่างการเก็บรักษามาก และความสามารถในการจับน้ำ ยังส่งผลต่อการกำหนดคุณภาพเนื้อเบื้องต้น คือหากมีความสามารถในการจับน้ำในเนื้อต่ำ น้ำจะซึมออกมามากทำให้เนื้อสะท้อนแสงมากจะมองเห็นสีซีด เกิดเป็นเนื้อลักษณะ PSE ในขณะที่หากเนื้อมีการจับน้ำสูงทำให้น้ำไม่ซึมออกมาที่ผิวการสะท้อนแสงจึงต่ำ เกิดเป็นเนื้อลักษณะ RSE (จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2554)

**2.3.4 ไขมันแทรก (intramuscular fat)**

Rincker *et al.* (2008) กล่าวว่า เนื้อที่มีไขมันแทรกน้อยส่งผลให้เนื้อมีความแห้งและรสชาติไม่ดี โดย Hocquette *et al.* (2010) ได้อธิบายว่า ไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อมีอิทธิพลทางบวกต่อความชุ่มฉ่ำ รสชาติและความนุ่มของเนื้อ โดยไขมันในกล้ามเนื้อจะช่วยลดปริมาณโปรตีนต่อหน่วยของเนื้อโดยจะทำให้ลดความหนาแน่นของโปรตีนลง ส่งผลทำให้ความนุ่มของเนื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นว่าไขมันที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์ของกล้ามเนื้อ หรือภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน จะช่วยลดแรงที่ใช้ในการตัดเนื้อ อย่างไรก็ตาม Chambaz (2003) ได้รายงานว่า ถึงแม้ว่าปริมาณไขมันแทรกจะใกล้เคียงกันแต่อาจมีปัจจัยอื่น ๆ ส่งผลให้ความชุ่มฉ่ำ รสชาติและความนุ่มของเนื้อที่แตกต่างกัน เช่น pH สุดท้าย ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ อุณหภูมิที่ใช้ในการปรุงสุก

**2.3.5 ความชุ่มฉ่ำ (juiciness)**

ความชุ่มฉ่ำของเนื้อเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับประสาทสัมผัสในการรับประทาน ความชุ่มฉ่ำของเนื้อเกิดจากปริมาณน้ำที่เนื้อปล่อยออกมา เมื่อมีการฉีดขาดของเนื้อ (การเคี้ยว) โดย Kerry *et al.* (2002) ได้อธิบายว่า ความชุ่มฉ่ำของเนื้อมีความเกี่ยวข้องกับปริมาณไขมันแทรกในเนื้อ รวมถึงค่า pH ในเนื้อ โดยหากเนื้อมี pH สุดท้ายที่สูงหลังการปรุงสุกเนื้อยังสามารถจับน้ำได้ดีมีปริมาณน้ำเหลืออยู่ในเนื้อมาก แต่หาก pH สุดท้ายต่ำ การจับน้ำของเนื้อหลังการปรุงสุกจะไม่ดีมีน้ำเหลืออยู่ในเนื้อปริมาณน้อย นอกจากการนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการปรุงสุกก็มีผลต่อความชุ่มฉ่ำของเนื้อเช่นกัน โดยพบว่าหากใช้อุณหภูมิในการปรุงสุกที่ 60 – 80 องศาเซลเซียส จะทำให้ความชุ่มฉ่ำของเนื้อลดลง

**2.3.6 ความนุ่ม (tenderness)**

ความนุ่มของเนื้อมีผลอย่างมากต่อความรู้สึกระหว่างรับประทาน โดยมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความนุ่มของเนื้อ เช่น เนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อ Calkins and Sullivan (2007) กล่าวว่า ความนุ่มเกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในทุกชนิดกล้ามเนื้อ โดยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีส่วนประกอบหลักคือคอลลาเจน ซึ่งหากมีปริมาณคอลลาเจนมากจะมีผลให้เนื้อมีความนุ่มลดลง รวมถึงกล้ามเนื้อที่อยู่ในตำแหน่งที่มีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมาก จะส่งผลทำให้มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากขึ้นและมีความนุ่มของเนื้อลดลง การยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อเกี่ยวข้องกับความยาวของซาร์โคเมียร์ (sarcomere length) โดยที่ระยะการหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อภายหลังสัตว์ตาย (rigor mortis) จะมีโปรตีนแอคตินและไมโอซิน จะจับกันอย่างถาวรกลายเป็น แอคโทไมโอซิน (actomyosin) ซึ่งอยู่ในช่วงภายหลังสัตว์ตายที่ 24 ชั่วโมงในโคแต่หากมีการทำให้กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรุนแรงก่อนถึงระยะการหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อภายหลังสัตว์ตาย เช่น การนำซากไปแช่

เย็นที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส อย่างรวดเร็วจะทำให้ซาร์โคเมียร์สั้นลงเนื้อจะมีความเหนียวมาก

**2.3.7 องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition)**

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อมีน้ำและโปรตีนเป็นส่วนสำคัญ นอกจากนั้นเป็นไขมัน คาร์โบไฮเดรท ไวตามิน แร่ธาตุ และเอนไซม์ โดยมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันออกไปตามส่วนต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อ และมีปัจจัยอื่น เช่น อายุ และพันธุ์ ที่ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อสัตว์ (พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล. 2555) ทั้งนี้องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโค มักจะพบน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก รองลงมาคือโปรตีน ไขมันและแร่ธาตุ ตามลำดับ (Heinz and Hautzinger. 2007)

**ตารางที่ 2.8** องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโคลูกผสมชาโรเล่ส์พื้นเมืองและบราห์มันพื้นเมือง

| ลักษณะที่ศึกษา | C x N | B x N | P-Value |
|---|---|---|---|
| น้ำหนักเข้าฆ่า (กก.) | 553 | 548 | ns |
| ความชื้น (%) | $73.90^{B}$ | $75.10^{A}$ | <0.001 |
| เถ้า (%) | 1.14 | 1.11 | ns |
| โปรตีน (%) | 22.7 | 22.7 | ns |
| ไขมัน (%) | $2.36^{A}$ | $1.66^{B}$ | <0.001 |

C x N = ลูกผสมชาโรเล่ส์พื้นเมืองไทย B x N ลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองไทย

$^{ABC}$ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05)

ns = non significant

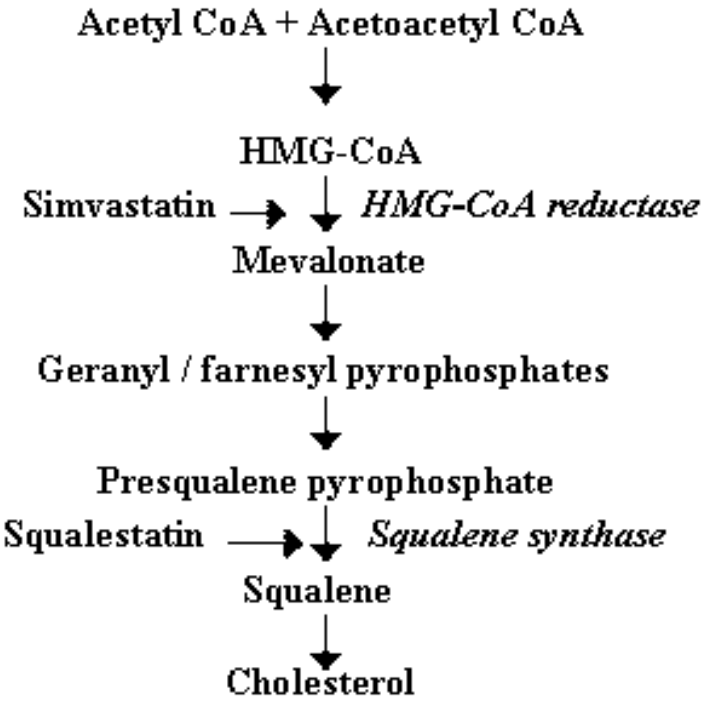
**ที่มา** : ดัดแปลงจาก Waritthitham *et al.* (2010b)

ตารางที่ 2.8 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโคลูกผสมชาโรเล่พื้นเมืองและโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าใกล้เคียงกัน Waritthitham *et al.* (2010b) รายงานว่าโคลูกผสมชาโรเล่ส์พื้นเมือง มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่าโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองในขณะที่มีความชื้นต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่าโคลูกผสมชาโรเล่ส์พื้นเมืองมีไขมันในกล้ามเนื้อมากกว่าซึ่งจะมีผลต่อความนุ่มและความชุ่มฉ่ำที่ดีกว่าของเนื้อของโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมือง

**2.3.8 คอเลสเตอรอล (Cholesterol)**

เป็นสารประเภทไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง โดยเกิดการสังเคราะห์ที่ตับ ลำไส้ และผิวหนัง มักพบร่วมกับกรดไขมันอิ่มตัวอื่น ๆ ที่ไหลเวียนอยู่ในร่างกาย (ปภาพินท์ พุทธรักษา. 2554) กระบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล ดังในภาพที่ 2.3 โดยสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ คือ acetyl CoA และ acetoacetyl-CoA ซึ่งเปลี่ยนเป็น β-hydroxy β-methylglutaryl-CoA (HMG-CoA) และถูกรีดิวส์เป็น mevalonate ซึ่งจะถูกกระตุ้นด้วยปฏิกิริยา phosphorylations และถูกเปลี่ยนเป็น geranyl pyrophosphate จากการนั้นมีการควบแน่นกันจนได้ farnesyl pyrophosphate

โมเลกุล จากนั้นเปลี่ยนเป็น Presqualene pyrophosphate โดยเอ็นไซม์ squalene synthase เกิดเป็น squalene มีคุณสมบัติเป็นสารประกอบและเกิดการเรียงตัวเป็นวงแหวนได้เป็นสาร lanosterol ที่มีนิวเคลียสเป็น steroid จากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นคอเลสเตอรอล (Rumbold and Williams. 2007) ปริมาณคอเลสเตอรอลที่เหมาะสำหรับการบริโภคคือไม่เกิน 300 มล.ก./วัน ซึ่งหากบริโภคมากกว่าปริมาณที่กำหนดอาจทำให้มีคอเลสเตอรอลในเลือดสูงและทำให้เสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด (สำนักโภชนาการและอาหาร. 2557)




**ภาพที่ 2.3** การสังเคราะห์คอเลสเตอรอล
ที่มา Rumbold and Williams. (2007)

สำนักโภชนาการและอาหาร (2557) กล่าวว่าคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์เป็นสารประเภทไขมัน แต่ก็สามารถอยู่ในกระแสเลือดได้โดยการรวมตัวกับโปรตีนและไขมันชนิดอื่นเกิด เป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า “ไลโปโปรตีน” คอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ กระจายอยู่ในไลโปโปรตีน 4 ชนิด ดังนี้

2.3.8.1 Low-density lipoprotein (LDL) มีหน้าที่หลักในการขนส่งคอเลสเตอรอลไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดย LDL ที่ขนส่งไปตามกระแสเลือดจะสามารถจับกับเซลล์หลอดเลือดแดงได้ทำให้เกิดจากสะสมของคอเลสเตอรอลในหลอดเลือดได้

2.3.8.2 High-density lipoprotein (HDL) มีหน้าที่ในการขนส่งคอเลสเตอรอลจากกระแสเลือดและอวัยวะต่าง ๆ กลับไปยังตับเพื่อกำจัดออกจากร่างกายทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดลดลง

2.3.8.3 Very low density lipoprotein (VLDL) ทำหน้าที่ขนส่งไตรกลีเซอไรด์ไป ยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย คอเลสเตอรอลที่อยู่ใน วี แอล ดี แอล ไลโปโปรตีน มี เพียง 1 ใน 5 ของไตรกลีเซอไรด์

2.3.8.4 ไคโลไมครอน (Chylomicron) ทำหน้าที่ลำเลียงไขมันที่ถูกดูดซึม จากทางเดินอาหารเข้าสู่กระแสเลือด ไขมันที่อยู่ในไคโลไมครอนส่วนใหญ่ คือ ไตรกลีเซอไรด์

**2.3.9 กรดไขมัน (fatty acid)**

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล (2546) กล่าวว่า กรดไขมันเป็นองค์ประกอบโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ที่อยู่ในไขมัน น้ำมัน และกลีเซอโรฟอสโฟลิพิด (glycerol-phospholipid) ประกอบด้วยกรดไขมัน (fatty acid) และ กลีเซอรอล (glycerol) โดยกรดไขมันมีกลุ่มคาร์บอกซิล (COOH) ซึ่งมีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน รวมอยู่ด้วยกันอีกส่วนหนึ่ง เรียกว่า ห่วงโซ่คาร์บอน (R) โดยมีธาตุคาร์บอนยึดเหนี่ยวกันเป็นห่วงโซ่ โดยปกติธาตุคาร์บอนจะมีอยู่ 4 แขน โดยแขนที่เหลือจากการจับธาตุคาร์บอนด้วยกันจะไปจับกับธาตุไฮโดรเจน กรดไขมันอาจมีพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม จึงสามารถจำแนกกรดไขมันได้เป็น 2 ชนิดคือ

2.3.9.1 กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนกับคาร์บอนยึดเหนี่ยวด้วยพันธะเดี่ยวทั้งหมด มีลักษณะเป็นโซ่ตรง กรดไขมันอิ่มตัวนี้ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่ไม่จำเป็น (nonessential fatty acid)

2.3.9.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ที่มีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมในโมเลกุล 1 พันธะ หรือมากกว่า มีจุดหลอมเหลว (melting point) ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรดไขมันชนิดอิ่มตัว ที่มีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน ประเภทของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ยังสามารถแบ่งได้อีก 2 ประเภท คือ

1) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monounsaturated fatty acid ; MUFA) เป็นกรดไขมันที่ มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่เพียงหนึ่งตำแหน่ง กรดไขมันในกลุ่มนี้ที่พบมากในธรรมชาติคือ กรดปาล์มิโตเลอิก (palmitoleic C16:1) กรดโอเลอิก (oleic C18:1) เป็นต้น

2) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid ; PUFA) เป็นกรดไขมันที่มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่อยู่หลายตำแหน่ง กรดไขมันในกลุ่มนี้ที่พบมากใน

ธรรมชาติ ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย กรดลิโนเลอิก (linoleic C18:2 cis) (n-6) กรดอะราชิโดนิก (arachidonic C20:4) (n-6) กรดไอโคซาเพนตาอีโนอิก EPA (eicosapentaenoic) (n-3) เป็นต้น พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล (2555) ได้รายงานปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดที่พบในเนื้อสันในโคพบว่ากรดไขมันที่มีมากที่สุดคือ MUFA ส่วน PUFA มีปริมาณน้อยที่สุด (ตารางที่ 2.9) และได้กล่าวว่าปริมาณพลังงานที่ควรบริโภคจากไขมันไม่ควรมากกว่า 30-35 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 2.9** ปริมาณกรดไขมันที่พบในเนื้อสันในโค

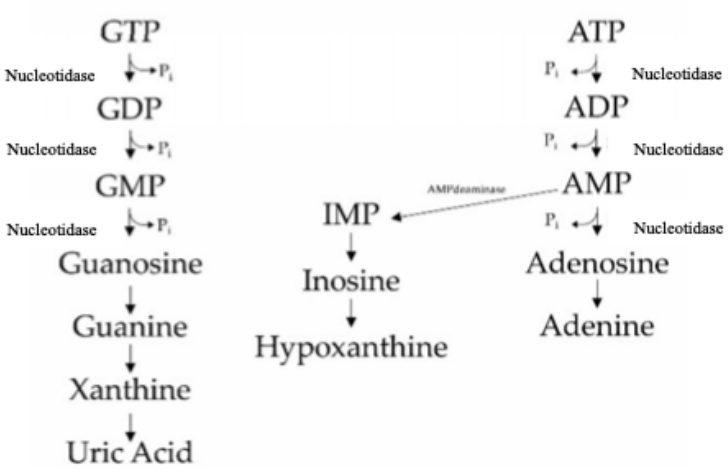
| ชนิดของกรดไขมัน | เปอร์เซ็นต์ |
|---|---|
| กรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด (SFA) | 36.59 |
| - C14:0 | 2.08 |
| - C16:0 | 18.56 |
| - C18:0 | 15.67 |
| กรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (MUFA) | 48.62 |
| - C14:1 | 3.95 |
| - C20:1(n-9) | 0.59 |
| - C18:1 (n-9) | 44.08 |
| กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (PUFA) | 7.53 |
| - C18:2 (n-6) | 3.34 |
| - C18:3 (n-3) | 0.3 |
| - C20 : 4 (n-6) | 2.71 |
| - C20:5 (n-3) EPA | 0.47 |
| - C22:5 (n-3) DHA | 0.44 |

**ที่มา** : ดัดแปลงจาก พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล (2555)

### 2.3.10 ปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ (ribonucleotide content)

นิวคลีโอไทด์เป็นหน่วยย่อยของกรดนิวคลีอิกซึ่งเป็นสารพันธุกรรมที่พบในสิ่งมีชีวิต นิวคลีโอไทด์แต่ละตัวประกอบไปด้วย ไนโตรเจนเบส (nitrogenous bases) ได้แก่ พิวรีน (purine) หรือ ไพริมิดีน (pyrimidine) น้ำตาลไรโบส หรือ น้ำตาลดีออกซีไรโบส และ หมู่ฟอสเฟต ซึ่งสารพิวรีน มีอนุพันธ์สองตัวคือ อะดีนีน (adenine - A) และ กวานีน (guanine - G) ซึ่งสารนิวคลีโอไทด์ที่มีผลต่อรสชาติของเนื้อเป็นสารกลุ่มไรโบนิวคลีโอไทด์ที่มีอนุพันธ์ของพิวรีน Dunford and Shahidi. (1998) รายงานว่าสารไรโบนิวคลีโอไทด์ที่มีผลต่อรสอร่อยหรือ umami ของเนื้อคือ IMP (inosine monophosphate) และ GMP (guanosine monophosphate) ส่วน inosine นั้นไม่มีรสชาติ

(tasteless) แต่จะเปลี่ยนไปเป็น hypoxanthine ซึ่งมีรสขม สารไรโบนิวคลีโอไทด์ที่มีผลต่อรสชาติ 2 ตัวคือ IMP เกิดจากการสลายตัวของสารพลังงานสูงคือ ATP (adenosine triphosphate) ซึ่งเมื่อสลายตัวให้พลังงานแล้วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็น ADP AMP IMP inosine และ hypoxanthine ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2.4 ส่วน GMP นั้นเกิดจากการสลายตัวของ GTP (Guanosine Triphosphate) ดังแสดงในภาพที่ 2.4 ซึ่ง GTP เป็นสารที่ให้พลังงานสูงแก่เซลล์โดย GTP สามารถให้หมู่ฟอสเฟตแก่ ADP เกิดเป็น ATP




**ภาพที่ 2.4** เมตาบอลิซึมของพิวรีน

ที่มา : Mancinelli *et al.* (2020)

Lee *et al.* (2015) รายงานว่าระยะการบ่มของเนื้อที่แตกต่างกัน AMP และ Inosine แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ IMP มีปริมาณลดลงเมื่อมีการบ่มนานขึ้น ในทางกลับกัน Hypoxanthine กลับมีปริมาณเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากการสลายตัวของ IMP เป็น Hypoxanthine (ตารางที่ 2.10) Suely (1997) รายงานปริมาณนิวคลีโอไทด์ในโค สุกรและแกะ พบว่าแกะมีปริมาณ IMP AMP และ Inosine ในเนื้อมากที่สุด ส่วน Hypoxanthine พบในเนื้อโคปริมาณมากกว่าสัตว์ชนิดอื่น (ตารางที่ 2.11)

**ตารางที่ 2.10** ปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ในระยะการบ่มที่แตกต่างกัน

| ระยะการบ่ม | AMP | IMP | Inosine | Hypoxanthine |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.64 | 215.3[a] | 27.77 | 12.86[d] |
| 7 | 1.61 | 125.74[b] | 33.64 | 29.56[c] |
| 14 | 1.89 | 80.89[c] | 35.75 | 38.88[b] |
| 21 | 1.62 | 52.5[d] | 34.49 | 43.76[a] |
| SME[1] | 0.162 | 13.239 | 3.001 | 1.179 |

[1]standard error of the means (n=12)

[abcd]ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก Lee *et al.* (2015)

**ตารางที่ 2.11** ปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ที่แตกต่างกันในสัตว์แต่ละชนิด

| ลักษณะ | ชนิดสัตว์ | เนื้อสันนอก |
|---|---|---|
| IMP | โค | 71.70 |
| | สุกร | 95.30 |
| | แกะ | 123.90 |
| AMP | โค | 4.70 |
| | สุกร | 2.80 |
| | แกะ | 4.90 |
| Hypoxanthine | โค | 15.40 |
| | สุกร | 5.60 |
| | แกะ | 4.60 |
| Inosine | โค | 24.00 |
| | สุกร | 31.8 |
| | แกะ | 70.4 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก Suely (1997)

### 2.3.11 คุณภาพของเนื้อของโคพันธุ์ชาโรเล่ส์

Chambaz *et al.* (2003) ได้เปรียบเทียบ โคเพศผู้ตอนพันธุ์แท้จำนวน 4 พันธุ์คือ พันธุ์ชาโรเล่ส์ พันธุ์ซิมเมนทอล พันธุ์ลิมูซินและโคพันธุ์แองกัสพบว่าคุณภาพเนื้อของทั้ง 4 พันธุ์ที่เลี้ยงในระบบเลี้ยงเดียวกันแต่อายุเมื่อส่งฆ่ามีความแตกต่างกัน พบว่า pH 3 ชั่วโมง โคพันธุ์ลิมูซินมี pH ต่ำว่าโคพันธุ์แองกัสแต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์อื่น ขณะที่ pH 48 ชั่วโมง โคพันธุ์ลิมูซินมีค่า pH ต่ำกว่าโคพันธ์แองกัสและพันธุ์ซิมเมนทอล ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่า Drip loss พบว่าโคพันธุ์ลิมูซินมีค่าสูงกว่าโคพันธุ์อื่นเนื่องจากมี pH ต่ำซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อที่ไม่ดี ค่า Cooking loss โคพันธุ์ลิมูซินมีค่าต่ำที่สุดกว่าโคพันธ์อื่นยกเว้นพันธุ์ชาโรเล่ส์ ส่วนค่าความสว่าง พบว่าโคพันธุ์แองกัสและพันธุ์ชาโรเล่ส์มีค่าสูงที่สุด จากตารางแสดงให้เห็นว่าคุณภาพเนื้อโคพันธุ์

ชาโรเล่ส์มีค่าที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้ออยู่ระหว่างโคพันธุ์แองกัสและพันธุ์ลิมูซินแต่มีค่าความสว่างของเนื้อใกล้เคียงกับพันธุ์แองกัส (ตารางที่ 2.12)

**ตารางที่ 2.12** คุณภาพเนื้อสันนอกของโคยุโรป

| ลักษณะที่ศึกษา | A | S | C | L | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| อายุเมื่อส่งฆ่า (วัน) | $381^{C}$ | $499^{B}$ | $513^{B}$ | $594^{A}$ | <0.001 |
| pH 3 ชั่วโมง | $6.22^{A}$ | $6.07^{AB}$ | $6.13^{AB}$ | $6.02^{B}$ | 0.006 |
| pH 48 ชั่วโมง | $5.54^{a}$ | $5.57^{a}$ | $5.51^{ab}$ | $5.50^{b}$ | 0.047 |
| Drip loss[1] | $2.50^{C}$ | $3.00^{BC}$ | $3.6^{B}$ | $4.5^{A}$ | <0.001 |
| Cooking loss (%)[2] | $20.60^{A}$ | $17.10^{B}$ | $15.80^{BC}$ | $14.1^{C}$ | <0.001 |
| ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ[2] (กก.) | 2.90 | 3.36 | 3.26 | 2.95 | 0.181 |
| ค่าสีของเนื้อ | | | | | |
| L* (lightness) | $40.00^{a}$ | $37.30^{b}$ | $39.50^{a}$ | $38.10^{ab}$ | <0.001 |
| a* (redness) | 14.20 | 14.30 | 14.20 | 14.70 | 0.327 |
| b* (yellowness) | 4.30 | 4.10 | 4.70 | 4.90 | 0.250 |

A = แองกัส S = ซิมเมนทอล C = ชาโรเล่ส์ L = ลิมูซิน, H = เฮียฟอร์ด

$^{ABC}$ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05)

$^{abc}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1]เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง

[2]เนื้อที่ผ่านการบ่มมาแล้ว 14 วัน

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

ส่วนโคลูกผสมชาโรเล่ส์ที่เลี้ยงด้วยรูปแบบของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มาลัย จงเจริญ (2546) รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อโคขุนลูกผสมชาโรเล่ส์ ที่มีระดับคะแนนไขมันแทรกต่างกัน 2 ระดับ พบว่าเนื้อโคที่อยู่ในระดับคะแนนไขมันแทรก 4-5 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่าเนื้อโคที่มีระดับคะแนนไขมันแทรก 3-3.5 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อและค่าสีในค่า L* (lightness) และ b* (redness) ต่ำกว่า ส่วนอายุเมื่อส่งฆ่า อุณหภูมิใจกลางเนื้อและค่า pH ของชิ้นเนื้อสันนอกส่วน rib set และค่าสีของเนื้อในรูป a* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 2.13) แสดงให้เห็นว่าที่เกรดไขมันแทรก 4-5 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่าในขณะเดียวกันก็มีผลมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าและมีค่าสีของเนื้อมีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองมากเช่นกัน

**ตารางที่ 2.13** คุณภาพเนื้อโคขุนลูกผสมชาโรเล่ส์ ที่มีระดับไขมันแทรกแตกต่างกัน 2 ระดับ

| ลักษณะที่ศึกษา | ระดับคะแนนไขมันแทรก | | P - Value |
|---|---|---|---|
| | 3 - 3.5 | 4 - 5 | |
| อายุเมื่อส่งฆ่า (ปี) | 3.2 | 3.3 | 0.649 |
| ค่าความเป็นกรด - ด่าง | 5.61 | 5.61 | 0.917 |
| เปอร์เซ็นต์สูญเสียระหว่างการทำให้สุก | 31.14$^{A}$ | 26.96$^{B}$ | 0.003 |
| ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กก.) | 3.65$^{A}$ | 2.59$^{B}$ | 0.003 |
| องค์ประกอบทางเคมี | | | |
| ความชื้น (%) | 72.86$^{A}$ | 66.91$^{B}$ | <0.001 |
| โปรตีน (%) | 24.67$^{A}$ | 23.35$^{B}$ | 0.002 |
| ไขมัน (%) | 3.83$^{A}$ | 11.22$^{B}$ | <0.001 |
| ค่าสีของเนื้อ | | | |
| L* | 38.25$^{A}$ | 41.69$^{B}$ | 0.006 |
| a* | 17.4 | 16.92 | 0.266 |
| b* | 6.72$^{A}$ | 7.35$^{B}$ | <0.001 |

$^{ABC}$ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05)

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก มาลัย จงเจริญ (2546)

### 2.4 อิทธิพลของพ่อพันธุ์ต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

Maher *et al.* (2004) กล่าวว่า ความแปรปรวนของคุณภาพซากและเนื้อ นอกจากมีอิทธิพลจากพันธุ์แล้วยังมีผลมาจากพ่อพันธุ์ โดยเป็นผลมาจากความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะปรากฏสู่รุ่นลูกซึ่งสามารถประมาณได้จาก ค่าการผสมพันธุ์ (Estimated breeding value ; EBV) โดย วุฒิพงษ์ อินทรธรรม. (2542) กล่าวว่า ค่าการผสมพันธุ์เป็นค่าที่บอกถึงการคาดคะเนความแตกต่างของสมรรถนะการให้ผลผลิตของสัตว์ในแต่ละลักษณะ พิจารณาจากข้อมูลที่บันทึกลักษณะต่าง ๆ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของฝูง

จากการศึกษาของ Maher *et al.* (2004) ในโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ ที่มีค่าคะเนความแตกต่างทางพันธุกรรมในรุ่นลูกสำหรับลักษณะใด ๆ (Expected Progeny Difference ; EPD) ที่แตกต่างกัน 2 ตัว พบว่าลักษณะทางคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อส่วนใหญ่ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) มีเพียงความยาวซาร์โคเมียร์ ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 2.14) แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลต่อความแตกต่างด้านคุณภาพเนื้อและมีคุณภาพซากค่อนข้างน้อย

**ตารางที่ 2.14** เปรียบเทียบลักษณะของโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ ที่แตกต่างกัน

| ลักษณะที่ศึกษา | CF44 | IC27 | Significance |
|---|---|---|---|
| EPD[1] (การเจริญเติบโต/โครงร่าง/ความสมบูรณ์) | 56.7/0.99/-0.02 | 51.9/1.23/-0.13 | - |
| น้ำหนักเข้าฆ่า (กก.) | 647.40 | 626.80 | ns |
| น้ำหนักซากเย็น (กก.) | 378.00 | 375.40 | ns |
| ค่าความเป็นกรด - ด่าง ที่ 2 วัน | 5.58 | 5.50 | ns |
| คะแนนไขมัน | 3.51 | 3.35 | ns |
| เปอร์เซ็นต์เนื้อ | 68.80 | 71.70 | ns |
| เปอร์เซ็นต์ไขมัน | 12.50 | 10.50 | ns |
| เปอร์เซ็นต์กระดูก | 18.70 | 17.80 | ns |
| ความชื้น (%) | 22.39 | 22.40 | ns |
| โปรตีน (%) | 75.67 | 75.50 | ns |
| ไขมัน (%) | 1.03 | 1.06 | ns |
| ความชื้น (%) | 65.60 | 63.40 | ns |
| ความยาวซาร์โคเมียร์ (ไมครอน) | 1.87[a] | 1.77[b] | s |
| ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ 14 วัน (กก.) | 5.87 | 6.04 | ns |
| ค่าสีของเนื้อ ที่ 14 วัน | | | |
| L* | 25.80 | 26.40 | ns |
| a* | 19.30 | 20.20 | ns |
| b* | 11.30 | 11.70 | ns |

s = Significant ns = non-Significant

[ab] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

EDP[1] = ค่าคะเนความแตกต่างทางพันธุกรรมในรุ่นลูกสำหรับลักษณะใด ๆ (Expected Progeny Difference)

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

ทั้งนี้จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562) ได้รายงานโคลูกผสมชาโรเล่ส์ที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ คือพ่อ Cowboy Canyon และ Carlos ซึ่งเป็นพ่อพันธุ์ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งที่ถูกเลี้ยงในประเทศไทย และพ่อพันธุ์ Lunaparc ซึ่งเป็นพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงในประเทศฝรั่งเศสและนำเข้าน้ำเชื้อมาผสมกับโคของสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำ พบว่าลูกที่เกิดจากพ่อ Canyon ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นดีที่สุด ส่วนลูกที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 2.15) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ซากของโคลูกผสมชาโรเล่ส์ที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อนั้นค่อนข้างใกล้เคียงกันโดยมีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนอยู่ในช่วง 55.52-56.52 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ซากเย็นอยู่ในช่วง 54.30-55.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2.16)

**ตารางที่ 2.15** การเจริญเติบโตของโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ

| ลักษณะที่ศึกษา | Cowboy (n=81) | | Canyon (n=9) | | Carlos (n=54) | | Lunaparc (n=7) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD |
| อายุก่อนขุน (วัน) | 579.54 | 65.5 | 756.89 | 224.5 | 589.09 | 64.89 | 587.57 | 84.25 |
| อายุที่ฆ่า (วัน) | 1,107.14 | 80.53 | 1,282.78 | 219.04 | 1,108.67 | 80.31 | 1,119.29 | 117.74 |
| จำนวนวันที่ขุน (วัน) | 527.59 | 51.29 | 525.89 | 41.36 | 519.57 | 45.77 | 531.71 | 62.06 |
| น้ำหนักเริ่มขุน (กก.) | 396.00 | 22.18 | 386.67 | 10.00 | 393.35 | 15.30 | 394.43 | 9.86 |
| น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กก.) | 302.28 | 74.84 | 314.33 | 89.07 | 280.52 | 80.71 | 266.29 | 41.68 |
| อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน) | 0.58 | 0.15 | 0.60 | 0.18 | 0.54 | 0.16 | 0.51 | 0.13 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562)

**ตารางที่ 2.16** เปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ

| ลักษณะที่ศึกษา | Cowboy (n=81) | | Canyon (n=9) | | Carlos (n=54) | | Lunaparc (n=7) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD |
| น้ำหนักก่อนฆ่า (กก.) | 698.28 | 84.04 | 701 | 93.69 | 673.87 | 85.8 | 660.71 | 44.56 |
| ซากร้อน (%) | 56.36 | 1.94 | 56.52 | 1.72 | 56.09 | 2.25 | 55.52 | 3.02 |
| ซากร้อนซ้าย (%) | 28.26 | 1.01 | 28.48 | 1.02 | 28.16 | 1.16 | 27.84 | 1.51 |
| ซากร้อนขวา (%) | 28.10 | 1.00 | 28.04 | 0.78 | 27.94 | 1.15 | 27.68 | 1.53 |
| ซากเย็น (%) | 55.01 | 1.96 | 55.12 | 1.74 | 54.92 | 2.27 | 54.30 | 3.27 |
| ซากซีกซ้าย (%) | 50.12 | 0.48 | 50.42 | 0.54 | 50.22 | 0.46 | 50.35 | 0.41 |
| ซากซีกขวา (%) | 49.88 | 0.48 | 49.58 | 0.54 | 49.78 | 0.46 | 49.65 | 0.41 |
| ซากเสี้ยวหน้า (%) | 52.71 | 1.10 | 53.01 | 1.25 | 52.91 | 1.26 | 53.26 | 0.72 |
| ซากเสี้ยวหลัง (%) | 47.29 | 1.10 | 46.99 | 1.25 | 47.09 | 1.26 | 46.74 | 0.72 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562)

### 2.5 น้ำเชื้อผสมเทียม

การผสมเทียมเป็นเทคโนโลยีชีวภาพทางวิทยาการสืบพันธุ์ที่นำมาใช้แพร่หลายมากที่สุด ซึ่งถือเป็นพื้นฐานของการนำเทคโนโลยีชีวภาพ เข้ามาใช้ในวงการปศุสัตว์ มีจุดประสงค์เพื่อเผยแพร่พันธุกรรมในสายพ่อพันธุ์ โดยในประเทศไทยเริ่มมีการผสมเทียมสัตว์ขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2496 ทั้งนี้การผสมเทียมโค คือจะทำการรีดน้ำเชื้อจากโคเพศผู้และทำไปเก็บแช่แข็งไว้ ซึ่งจะทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย ขนส่งและเก็บรักษาน้ำเชื้อก่อนที่จะนำไปผสมให้กับโคเพศเมียต่อไป (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์. 2555)

**2.5.1 แหล่งที่มาของน้ำเชื้อแช่งแข็ง**

ในประเทศไทยน้ำเชื้อของโคจะมาจาก 2 แหล่งคือ

2.5.1.1 น้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อพันธุ์ในประเทศ

จากข้อมูล สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ (2555) เรียกพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยเพื่อผลิตน้ำเชื้อว่าพ่อพันธุ์ผสมเทียม ซึ่งหมายถึงพ่อพันธุ์โคเลือด 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ได้รับการคัดเลือกว่ามีลักษณะการให้ผลผลิตที่ดี จะถูกนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยเพื่อนำมารีดน้ำเชื้อและแจกจ่ายให้กับเกษตรกร โดยในประเทศไทยการเลี้ยงพ่อพันธุ์ผสมเทียมมีทั้งในส่วนของภาครัฐและภาคเอกชน ในส่วนของภาครัฐหน่วยงานที่มีการเลี้ยงพ่อพันธุ์โคผสมเทียม คือ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ โดยในปัจจุบันสำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ มีพ่อพันธุ์ผสมเทียมทั้ง โคเนื้อ โคนม กระบือและแพะ

2.5.1.2 น้ำเชื้อแช่แข็งนำเข้า

หมายถึง การนำเข้าน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงในต่างประเทศ นำเข้ามาในรูปแบบน้ำเชื้อแช่งแข็ง ส่วนใหญ่เป็นภาคเอกชนที่นำเข้าน้ำเชื้อเพื่อจำหน่ายให้กับเกษตรกรที่ต้องการน้ำเชื้อไปผสมเทียมกับสัตว์ในฟาร์มของตัวเอง (ธนสิทธิ์ เหล่าประเสริฐ. 2559)

**2.5.2 ความแตกต่างของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศและนำเชื้อนำเข้า**

น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ในประเทศและน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้านั้นนอกจากจะมีราคาที่แตกต่างกันแล้ว Tuntivisoottikul and Jirajaroenrat (2016) ยังได้รายงานว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้ามีค่า EBV ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันสูงที่สุดในกลุ่มประชากรโคของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ แต่จากรายงานของ จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562) รายงานอัตราการเจริญเติบโตและซากของโคที่เลี้ยงโดยสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำที่เข้าชำแหละในปี 2561 พบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้ามีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ในประเทศ (ตารางที่ 2.17) และเมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เกิดน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ซากใกล้เคียงกันกับโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ (ตารางที่ 2.18)

**ตารางที่ 2.17** การเจริญเติบโตของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าและน้ำเชื้อในประเทศ

| ลักษณะที่ศึกษา | โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า (n = 66) | | โคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ (n = 435) | |
|---|---|---|---|---|
| | Mean | SD | Mean | SD |
| อายุก่อนขุน (วัน) | 591.88 | 98.74 | 645.76 | 145.56 |
| อายุที่ฆ่า (วัน) | 1124.48 | 108.63 | 1171.82 | 149.357 |
| จำนวนวันที่ขุน (วัน) | 532.61 | 48.03 | 526.06 | 45.91 |
| น้ำหนักเริ่มขุน (กก.) | 394.71 | 18.42 | 393.69 | 18.38 |
| น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กก.) | 299.17 | 76.80 | 285.95 | 75.29 |
| อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน) | 0.57 | 0.15 | 0.55 | 0.15 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562)

**ตารางที่ 2.18** เปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าและน้ำเชื้อในประเทศ

| ลักษณะที่ศึกษา | โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า (n=66) | | โคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ (n=435) | |
|---|---|---|---|---|
| | Mean | SD | Mean | SD |
| น้ำหนักก่อนฆ่า (กก.) | 693.88 | 83.19 | 679.64 | 80.62 |
| ซากร้อน (%) | 55.95 | 2.32 | 55.94 | 2.02 |
| ซากร้อนซ้าย (%) | 28.02 | 1.24 | 28.07 | 1.03 |
| ซากร้อนขวา (%) | 27.93 | 1.11 | 27.87 | 1.04 |
| ซากเย็น (%) | 54.68 | 2.36 | 54.59 | 2.10 |
| ซากซีกซ้าย (%) | 50.08 | 0.38 | 50.13 | 0.63 |
| ซากซีกขวา (%) | 49.92 | 0.38 | 49.87 | 0.63 |
| ซากเสี้ยวหน้า (%) | 52.97 | 1.24 | 52.77 | 1.33 |
| ซากเสี้ยวหลัง (%) | 47.03 | 1.24 | 47.23 | 1.33 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562)

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงานวิจัย

## 3.1 สัตว์ทดลอง

สัตว์ที่ใช้ทดลองคือโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อที่จากพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์เลือด 100 เปอร์เซ็นต์ ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ โดยพ่อพันธุ์ Cowboy Canyon และ Carlos เป็นพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงและผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งในประเทศไทยส่วนพ่อพันธุ์ Lunaparc เป็นพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงและผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งในประเทศฝรั่งเศส

3.1.1 พ่อพันธุ์ที่เลี้ยงและผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งในประเทศไทย

1) พ่อพันธุ์ Cowboy

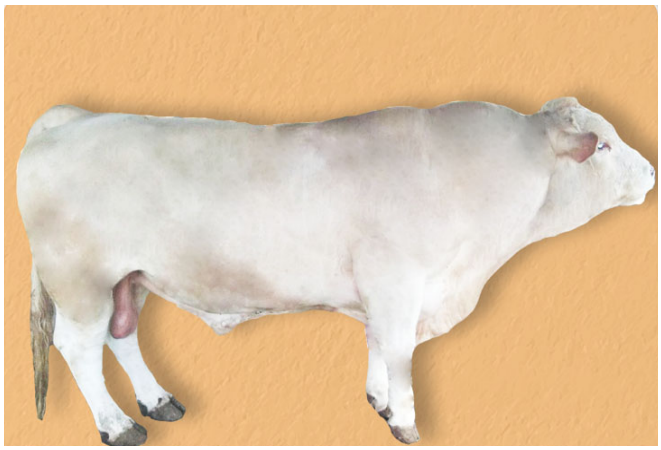
เกิดเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2553 ที่ประเทศออสเตรเลียจากพ่อพันธุ์ Gunnadoo แม่พันธุ์ Advance uptown girl W8 Advw8e นำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย ณ ศูนย์ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งพ่อพันธุ์โครงการหลวงอินทนนท์ เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2555 ลักษณะพ่อพันธุ์ Cowboy แสดงในภาพที่ 3.1 โดยมีค่าประมาณค่าการผสมพันธุ์แสดงในตารางที่ 3.1

**ภาพที่ 3.1** พ่อพันธุ์ Cowboy

**ที่มา :** สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ (2555)

2. พ่อพันธุ์ Canyon

เกิดเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2553 ที่ประเทศออสเตรเลีย จากพ่อพันธุ์ Palgrove Calibre แม่พันธุ์ Palgrove Elegance นำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย ณ ศูนย์ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งพ่อพันธุ์โครงการหลวงอินทนนท์ เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2555 ลักษณะพ่อพันธุ์ Canyon แสดงในภาพที่ 3.2 โดยมีค่าประมาณค่าการผสมพันธุ์แสดงในตารางที่ 3.1



**ภาพที่ 3.2** พ่อพันธุ์ Canyon

**ที่มา** : สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ (2555)

3. พ่อพันธุ์ Carlos

เกิดเมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2553 ที่ประเทศออสเตรเลียจากพ่อพันธุ์ LT Bluegarss แม่พันธุ์ Palgrove Felicity นำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย ณ ศูนย์ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งพ่อพันธุ์โครงการหลวงอินทนนท์ เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2555 ลักษณะพ่อพันธุ์ Carlos แสดงในภาพที่ 3.3 โดยมีค่าประมาณค่าการผสมพันธุ์แสดงในตารางที่ 3.1

**ภาพที่ 3.3** พ่อพันธุ์ Carlos

**ที่มา** : สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ (2555)

**ตารางที่ 3.1** แสดงค่าการประมาณค่าการผสมพันธุ์ (EBV) ของพ่อพันธุ์ในประเทศ

| พ่อพันธุ์ | Cowboy | Canyon | Carlos |
|---|---|---|---|
| Birth weight (kg) | +0.8 | +0.1 | -0.9 |
| Weight (kg) | | | |
| - 200 day | +11 | +11 | +9 |
| - 400 day | +23 | +21 | +19 |
| - 600 day | +25 | +24 | +15 |
| Milk (kg) | +3 | +2 | +5 |
| Carcase (kg) | - | - | +14 |
| Scrotal (cm) | - | +2.3 | +0.3 |
| Eye muscle area (sq.cm.) | +2.6 | +0.8 | +1.0 |
| Rib Fat (mm.) | -0.4 | +0.7 | +0.8 |
| Rump Fat (mm.) | -0.6 | +1.0 | +1.0 |
| Retail Beef Yield (%) | +1.0 | -0.4 | -0.6 |
| IMF (%) | 0.0 | +0.4 | +0.4 |

ที่มา : สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ (2555)

3.1.2 พ่อพันธุ์ที่เลี้ยงและผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งจากต่างประเทศ

พ่อพันธุ์ Lunaparc

เกิดเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2538 ที่ฝรั่งเศส จากพ่อพันธุ์ Berlin แม่พันธุ์ Bruyere เลี้ยงในประเทศฝรั่งเศสมีค่าดัชนีการคัดเลือก (selection index) การพัฒนากล้ามเนื้อ (muscular development) โครงสร้างซาก (carcass conformation) การเจริญเติบโต เท่ากับ 119 114 และ 97 ตามลำดับ (Sersia France. 2010)

**ภาพที่ 3.4** พ่อพันธุ์ Lunaparc

**ที่มา** : Sersia France. (2010)

โคลูกผสมเพศผู้ตอนที่นำมาทดสอบครั้งนี้มีสายเลือดของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ 50 เปอร์เซ็นต์ มีแม่เป็นโคพันธุ์ลูกผสมบราห์มัน+พื้นเมือง โดยใช้โคลูกผสมจากพ่อพันธุ์แต่ละพ่อจำนวน 6 ตัว เริ่มทำการทดสอบเมื่ออายุ 21-25 เดือน มีน้ำหนักเริ่มทดสอบเฉลี่ย 495.92±58.36 กิโลกรัม จากนั้นถูกนำมาขุนต่อในคอกขังเดี่ยวที่สหกรณ์ฯโพนยางคำ เป็นเวลา 8 เดือน

## 3.2 อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง

อาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงโคขุน ประกอบด้วย

3.2.1 อาหารหยาบ คือ หญ้าสดและฟางข้าว หญ้าสดคือหญ้ากินนีเป็นหลัก

3.2.2 อาหารข้นที่ใช้ในการเลี้ยงโคขุนเป็นอาหารที่สหกรณ์ฯ โพนยางคำ ผลิตสำหรับเลี้ยงโคของสมาชิก มีระดับโปรตีนร้อยละ 12 ประกอบด้วย วัตถุดิบอาหารสัตว์ ดังนี้ มันเส้น รำระเอียด กากปาล์ม กากน้ำตาล ยูเรีย เกลือ เปลือกหอย ไดแคลเซียมฟอสเฟต เป็นต้น และอาหารผสมจะต้องมีคุณค่าทางอาหารตามมาตรฐานของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 2559 อาหารที่สหกรณ์ฯ โพนยางคำผลิตถูกนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ ซึ่งได้แสดงในตารางที่ 3.2 (จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ. 2562)

**ตารางที่** 3.2 คุณค่าทางอาหารตามมาตรฐานของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 2559 อาหารที่สหกรณ์ฯ โพนยางคำและผลการวิเคราะห์อาหารข้น

| องค์ประกอบของโภชนะ | มาตรฐานสหกรณ์ ฯ (%) | | ผลการวิเคราะห์อาหารข้น (%) |
|---|---|---|---|
| ความชื้น | ไม่เกิน | 12 | 9.49 |
| โปรตีนทั้งหมด | ไม่น้อยกว่า | 12 | 12.29 |
| กากเยื่อใย | ไม่เกิน | 6.2 | 10.05 |
| ไขมันทั้งหมด | ไม่น้อยกว่า | 2 | 4.14 |
| เกลือ | - | - | 1.60 |
| เถ้า | ไม่เกิน | 7.1 | 8.78 |
| แคลเซียม | ไม่เกิน | 1.10-1.30 | 1.68 |
| ฟอสฟอรัส | ไม่เกิน | 0.44-0.80 | 0.40 |
| อัตราส่วน แคลเซียม / ฟอสฟอรัส | ไม่เกิน | 2.5 | 4.23 |
| คาร์โบไฮเดรทรวม (ก/100 ก) | | | 64.45 |
| แคลอรี่ (กิโลแคลอรี/100 ก) | | | 348.00 |

ที่มา : จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562)

3.2.3 ทำการให้อาหาร 2 ช่วงเวลาคือตอนเช้าและตอนเย็น อาหารหยาบที่ให้คือหญ้าสด (หญ้ากินนีเป็นหลัก) และฟาง ส่วนอาหารข้นนั้นจะให้ในปริมาณที่ไม่จำกัด และมีการเสริมอาหารพลังงาน คือ กากน้ำตาล ในเดือนที่ 4 เป็นต้นไป ด้วยการเติมลงในอาหารข้นหรือราดบนฟางข้าว หรือตั้งให้โคเลียกินและมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา

**3.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้สำหรับการหาค่าต่าง ๆ**

3.3.1 อุปกรณ์

3.3.1.1 อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลคุณภาพซาก

1) แผ่นวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน plastic grid (Iowa state university, USA)

2) แผ่นพลาสติกใสสำหรับคัดลอกพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

3) ไม้บรรทัดสำหรับวัดความหนาไขมันสันหลัง

4) สายวัดเพื่อวัดความยาวซาก

3.3.1.2 อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลคุณภาพของเนื้อ

1) เครื่องบรรจุสุญญากาศ (VP-600A, Ramon, Germany)

2) ตู้แช่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส (SFPCI49, Panasonic, Thailand)

3) ตู้แช่อุณหภูมิ - 80 องศาเซลเซียส (DW-36L366A, Haier, China)

4) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (ML802, Metter Toledo, Switzerland)

5) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (ML104, Metter Toledo, Switzerland)

3.3.1.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อทางกายภาพ

1) เครื่องวัดสี (MiniScan EZ, Hunter Lab, USA)

2) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath; Memmert, Germany)

3) เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer; EZ-SX, Shimadzu, Japan)

4) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (ML802, Metter Toledo, Switzerland)

3.3.1.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

1) เครื่องบดละเอียด (WSG30E, Waring, USA)

2) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Tanita 1144, Tanita Corporation, Japan)

3) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Basic, sartorius, Germany)

4) เครื่องวิเคราะห์โปรตีน (speed Digester; K-439, Buchi, Thailand)

5) เครื่องกลั่น (Distillation Unit; B-324, Buchi, Thailand)

6) เครื่อง Scrubber (Scrubber; B-414, BUCHI, Thailand)

7) เครื่องสกัดไขมัน (Sox 416, Gerhaedt, Germany)

8) ตู้อบลมร้อน (Memmert)

9) เตาเผา (Stuart Scientific)

10) โถดูดความชื้น (Desicator)

3.3.1.5 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คอเลสเตอรอลและกรดไขมันในเนื้อ

1) เครื่องระเหยสารแบบหมุน (r-100, Buchi, Thailand)

2) เครื่องวิเคราะห์สารระบบแก๊สโครมาโตกราฟ FID (7890B, Agilent, USA)

3) เครื่องปั่นเหวี่ยง (1580R, Labogene, Denmark)

4) เครื่องเขย่าสาร (Scientific industries, U.S.A.)

5) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Memmert, Germany)

6) ไมโครปิเปต (Axypet, U.S.A.)

7) เครื่องปั่นผสม (T25, Ultra tarrax, Switzerland)

8) กรวยแยก (separatory funnel)

9) ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask)

3.3.1.6 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ไรโบนิวคลีโอไทด์

1) เครื่อง High-performance liquid chromatography (5110, Hitachi, Japan)

2) คอลัมส์ amide 80 TSKgel, 25.0 เซนติเมตร x 4.6 มิลลิเมตร x 5 ไมโครเมตร, (Tosoh Bioscience, Darmstadt, Germany)

3) ตัวกรองคอลัมน์ (guard column: Amide-80, TSKgel, 1.0 เซนติเมตร)

4) เครื่อง ultrasonic bath (Bath Professional digital with degassing, Gt sonic, China)

3.3.2 สารเคมี

3.3.2.1 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

1) Petroleum ether (Rci labscan, Thailand)

2) Sulfuric acid 98 % (Conc. $H2SO_4$; Ajax finechem, Australia)

3) Sulfuric acid 0.1 N ($H_2SO_4$; Ajax finechem, Australia)

4) Boric acid ($H_3BO_3$; Rci labscan, Thailand)

5) Hydrochloric acid (HCl; Merck, Germany)

6) Copper sulfate ($CuSO_4$; Merck, Germany)

7) Potassium chloride (KCl; Ajax Finechem, Australia)

3.3.2.2 สารเคมีสำหรับการหาปริมาณคอเลสเตอรอล

1) Ethanol (QRëC, New Zealand)

2) Potassium hydroxide (KOH; Lobachemie, India)

3) 5α-cholestane ($C_{27}H_{48}$; Sigma, U.S.A)

4) Hexane ($C_6H_{14}$; Rci labscan, Thailand)

5) Pyridine ($C_5H_5N$; Merck, Germany)

6) BSTFA (trifluoroacetamide and trimethylchlorosilane; Merck, Germany)

7) Ethyl Acetate ($4H_8O_2$; KemAus, Australia)

3.3.2.3 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์กรดไขมันในเนื้อ

1) Methanol ($CH_3OH$; Sigma, U.S.A)

2) Chloroform ($CHCl_3$; Rci labscan, Thailand)

3) Boron trifluoride ($BF_3$; Sigma, U.S.A)

4) Sodium Hydroxide (NaOH; Ajax finechem, Australia)

5) Hexanes ($C_6H_{14}$; Rci labscan, Thailand)

6) Sodium chloride (NaCl; Univer, Australia)

7) Deionized water (Rci labscan, Thailand)

3.3.2.4 สารเคมีสำหรับการหาปริมาณของนิวคลีโอไทด์

1) Perchloric acid ($HClO_4$; Sigma, U.S.A.)

2) Potassium hydroxide (KOH; Lobachemie, India)

3) Potassium dihydrogen phosphate ($KH_2PO_4$; Ajax Finechem, Australia)

4) Acetonitrile ($CH_2CN$; Sigma, U.S.A.)

## 3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคลูกผสมชาโรเล่ส์เพศผู้ตอน

โคลูกผสมเพศผู้ตอนที่เกิดจากการผสมเทียมด้วยน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ 4 พ่อจำนวนพ่อละ 6 ตัว รวม 24 ตัว เริ่มทำการทดสอบเมื่ออายุ 21-25 เดือน มีน้ำหนักเริ่มทดสอบเฉลี่ย 495.92$\pm$58.36 กิโลกรัม ถูกขุนด้วย อาหารข้น โดยมีการเสริมอาหารหยาบคือ หญ้าสดและฟางข้าวมีน้ำให้กินตลอดเวลาหลังขุน 4 เดือนเสริมด้วยการให้กากน้ำตาล ภายในโรงเรือนเป็นแบบเปิดคอกขังเดี่ยว เลี้ยงขุนต่อเป็นเวลาประมาณ 8 เดือน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตโดยทำการชั่งน้ำหนักโคทดสอบทุกเดือน และบันทึกปริมาณอาหารที่กินทุกวัน เมื่อขุนครบกำหนด 8 เดือนแล้ว โคขุนลูกผสมทุกตัวจะถูกนำเข้าฆ่าเพื่อศึกษาคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ต่อไป

3.4.2 การศึกษาคุณภาพซากของโคลูกผสมชาโรเล่ส์เพศผู้ตอน

ทำการฆ่าโคด้วยขั้นตอนตามมาตรฐานของสหกรณ์ฯ โพนยางคำดังต่อไปนี้ทำการอดอาหารโคเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง นำโคเข้าฆ่าที่โรงฆ่าสัตว์ของ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ จังหวัดสกลนคร แล้วทำการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ชั่งน้ำหนักโคมีชีวิตก่อนเข้าฆ่า ชั่งน้ำหนักหลังจากโคได้เข้าคอกพักและทำการอดอาหารเป็นเวลา 12 ชั่วโมงแล้ว

2) โคถูกนำเข้าซองฆ่าและทำสลบด้วยปืนยิงสลบ แทงคอเอาเลือดออกโดยให้เลือดไหลจากตัวโคประมาณ 3 - 5 นาที จากนั้นตัดข้อขาหน้าและขาหลัง หัว หาง เลาะหนังนำเครื่องในออก แล้วทำการผ่าซากเป็น 2 ซีกและชั่งน้ำหนักซากอุ่นและวัดความยาวซาก

3) นำซากโคไปแขวนไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 2 - 4 องศาเซลเซียส นาน 9 วัน แล้วชั่งน้ำหนักซากเย็น จากนั้นซากจะถูกตัดแบ่งเป็นเสี้ยวหน้าและเสี้ยวหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13

4) วันที่ 9 ของการบ่ม วัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน วัดความหนาไขมันสันหลัง ที่กล้ามเนื้อสันนอกบริเวณซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13 ของซากซีกซ้าย

5) ตัดแต่งซาก เลาะแยกเนื้อ ไขมัน และกระดูก ทำการชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งแล้วนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งตามระบบของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ และคำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ไขมัน เอ็น และกระดูก

3.4.3 การศึกษาคุณภาพเนื้อโคลูกผสมชาโรเล่ส์เพศผู้ตอน

1) เก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอกจากซากซีกซ้ายหลังที่ผ่านการบ่มซากที่อุณหภูมิ 2 - 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 9 วัน แล้วตัดแบ่งกล้ามเนื้อสันนอกออกเป็น 6 ชิ้น (ภาพที่ 3.5) เพื่อนำไปหาค่าคุณภาพเนื้อดังนี้

ชิ้นที่ 1 ตัดหนา 3 เซนติเมตร วางเนื้อให้ด้านที่ต้องการวัดสีสัมผัสอากาศ 45 นาที จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 2 - 4 องศาเซลเซียสอีก 1 วัน จากนั้นเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงสุก และค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะการบ่ม 10 วัน

ชิ้นที่ 2 ตัดหนา 3 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักเนื้อจากนั้นทำการบ่มต่อที่อุณหภูมิ 2 - 4 องศาเซลเซียสอีก 4 วัน เมื่อครบกำหนดนำชิ้นเนื้อมาชั่งน้ำหนัก นำน้ำหนักที่ได้ลบกับน้ำหนักชิ้นเนื้อก่อนบ่มจะได้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่ม 14 วัน จากนั้นนำชิ้นเนื้อไปเก็บรักษาที่ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงสุกและค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะการบ่ม 14 วัน

ชิ้นที่ 3 ตัดหนา 3 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักเนื้อจากนั้นทำการบ่มต่อที่อุณหภูมิ 2 - 4 องศาเซลเซียสอีก 11 วัน เมื่อครบกำหนดนำชิ้นเนื้อมาชั่งน้ำหนัก นำน้ำหนักที่ได้ลบกับน้ำหนักชิ้นเนื้อก่อนบ่มจะได้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่ม 21 วัน จากนั้นนำชิ้นเนื้อไปเก็บรักษาที่ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงสุกและค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะการบ่ม 21วัน

ชิ้นที่ 4 ตัดหนา 1.5 เซนติเมตร เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบของกรดไขมัน ปริมาณคอเลสเตอรอลและปริมาณนิวคลีโอไทด์ของเนื้อ

ชิ้นที่ 5 ตัดหนา 1.5 เซนติเมตร เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาหาค่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

**ภาพที่ 3.5** การตัดแบ่งกล้ามเนื้อสันนอกโคสำหรับการนำไปหาค่าคุณภาพเนื้อ

2) การวัดสีของเนื้อ ชิ้นที่ 1 หลังจากปล่อยให้สัมผัสอากาศที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 45 นาที จากนั้นวัดสีของเนื้อโดยใช้เครื่องวัดสี (MiniScan EZ, Hunter Lab, USA) โดยวัดค่า L* ค่าความสว่าง a* ค่าสีแดง และ b* ค่าสีเหลือง

3) การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงสุก โดยนำชิ้นเนื้อหนา 3 เซนติเมตร ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มาละลายน้ำแข็งที่ตู้แช่เย็นอุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักและจดบันทึก นำเนื้อใส่ถุงพลาสติกแล้วนำไปต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส จนกว่าอุณหภูมิใจกลางเนื้อจะมีอุณหภูมิที่ 70 – 75 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปทำให้เย็นโดยการเปิดน้ำไหลผ่านจดอุณหภูมิใจกลางเนื้อเหลือประมาณ 25 องศาเซลเซียส โดยไม่นำเนื้อออกจากถุง จากนั้นซับน้ำที่ชิ้นเนื้อแล้วทำการชั่งน้ำหนักแล้วนำน้ำหนักที่บันทึกมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก

4) วัดค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ นำตัวอย่างเนื้อที่ได้จากการวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุกมาทำการตัดเนื้อออกเป็นชิ้นขนาด กว้าง x ยาว x หนา 1x3x1 เซนติเมตร จำนวน 8–10 ชิ้น และนำไปวัดด้วยเครื่อง Texture Analyzer

3.4.4 การวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

ใช้วิธีของ AOAC (2005) สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นำมาทำละลายโดยแช่ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการบดเนื้อเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (crude protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) ความชื้น (moisture) และเถ้า (ash)

3.4.5 การวิเคราะห์คอเลสเตอรอล

1) ชั่งตัวอย่างเนื้อโคที่ผ่านการบดผสมโดยรักษาความเย็นด้วยไนโตรเจนเหลวชั่งน้ำหนัก 0.4 กรัมใส่หลอดแก้วฝาเกลียว ขนาด 50 มิลลิลิตร

2) เติม Ethanol และ 33% KOH 10 มิลลิลิตร เติม internal standard คือ 5$\alpha$- cholestane 30 ไมโครลิตร

3) นำไปปั่นผสมด้วยเครื่อง Homogenizer (Ika, Switzerland) เป็นเวลา 5 วินาที ที่ความเร็วสูงสุด

4) นำไปต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำไปลดอุณหภูมิด้วยการแช่ในน้ำแข็งเป็นเวลา 10 นาที

5) เติมน้ำกลั่น เกรด HPLC ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเติม Haxene 10 มิลลิลิตร ทำการเขย่าก่อนจะทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 ชั่วโมง

6) นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ด้วยความเร็ว 2,500 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

7) ดูดของเหลวเฉพาะส่วนใสโดยปิเปตลงหลอดทดลองปริมาตร 8 มิลลิลิตร และเป่าโดยแก๊สไนโตรเจนจนแห้ง

8) เติม Ethyl Acetate 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลองในข้อ 7 เขย่าเบา ๆ เพื่อให้สารที่ถูกเป่าระเหยจนแห้งนั้นละลายออกมาอยู่ใน Ethyl Acetate จากนั้นปิเปตสารออกมาจากหลอดทดลองปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในขวด vial สีชา ขนาด 2 มิลลิลิตร

9) ทำการวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอลโดยนำสารที่ใส่ในขวดสีชาขนาด 2 มิลลิลิตร มาวิเคราะห์หาคอเลสเตอรอลในเครื่อง Gas Chromatography (7890B Agilent, USA) โดยใช้ Column ZB-5, L=30 m ID =0.25 mm FT 0.10 μm (Zebron, USA)

Condition

Carrier gas : He

Injector : 2 μL

Column flow : N2 0.4997 ml/min

Make up flow : N2 25 ml/min, H2 30 ml/min, Air zero 400 ml/min

3.4.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อ (Folch at. el. 1957; Raes at. el. 2001)

1) นำตัวอย่างเนื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส บดด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด จากนั้นชั่งตัวอย่างเนื้อประมาณ 5.00 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่

2) เติมสาร Chloroform : Methanol (2:1) ปริมาณ 30 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีตัวอย่างแล้วนำไปทำการปั่นด้วยเครื่องปั่นผสม 2 นาที แล้วเติม Chloroform : Methanol (2:1) ลงในตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร จากนั้นล้างหัวปั่นด้วย Chloroform : Methanol (2:1) อีก 10 มิลลิลิตรเพื่อชะเอาตัวอย่างที่ติดอยู่ที่หัวปั่นให้ลงในขวดรูปชมพู่

3) เทตัวอย่างเนื้อที่จากขวดรูปชมพู่แล้วใส่กรวยแยก (separatory funnel) เติม Chloroform 10 มิลลิลิตร และ Deionized water 10 มิลลิลิตร ลงในขวดชมพู่เพื่อชะตัวอย่างที่ติดอยู่ในขวดชมพู่ออกแล้วเทสารใส่กรวยแยก

4) เติม 0.58% Sodium chloride 25 มิลลิลิตรลงในกรวยแยก และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อให้สารละลายสกัดไขมันออก

5) ทำการแยกส่วนของ Chloroform ที่มีไขมันละลายอยู่คือสารที่มีลักษณะใสอยู่ด้านล่างของกรวยแยกใส่ขวดก้นกลม (Round bottom flasks) และนำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสารแบบหมุน

6) ดูดสารตัวอย่างจากขวดก้นกลมออกมา 2 มิลลิลิตร ใส่ในขวดฝาเกลียวและเติม internal standard (C19) จำนวน 200 ไมโครลิตรและนำไประเหยแห้งด้วยก๊าซไนโตรเจน

7) เติม 0.5 N Sodium Hydroxide/Methanol ปริมาณ 3 มิลลิลิตรลงในขวดฝาเกลียวข้อ 6 ที่ระเหยด้วยก๊าซไนโตรเจนแล้วจากนั้นทำการเขย่าด้วยเครื่อง vortex และนำไปต้มเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

8) เติม 10% BF3 2 มิลลิลิตรลงในขวดฝาเกลียวจากนั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่อง vortex และต้มอีกครั้งเป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

9) เติม Deionized water 2 มิลลิลิตร กับ Hexane 1 มิลลิลิตรลงในขวดฝาเกลียว จากนั้นนำไป vortex แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 2,500 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที

10) ดูดสารละลายเฉพาะส่วนใสจากขวดฝาเกลียวที่ผ่านการปั่นเหวี่ยงมาแล้วใส่ขวด vial และเป่าให้แห้งด้วยก๊าซไนโตรเจน

11) ทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 10 และ 11 อีก 2 ครั้ง

12) นำขวด vial ที่ได้ดำเนินตามขั้นตอนที่ 10 และ 11 จนครบ 3 รอบไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส

13) เมื่อจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันให้ เติม Hexane 1 มิลลิลิตร ลงในขวด vial ของตัวอย่าง และนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของกรดไขมันด้วยเครื่อง Gas Chromatography (Agilent 7890B) FID detector ด้วย Column SPTM-2560, 100 m × 0.25 mm I.D., 0.20 μm film (Supelco,U.S.A.)

Condition

Carrier gas : He

Injector : 1 μl, split 10:1

Column flow : N2 1.3 ml/min

Make up flow : N2 25 ml/min, H2 30 ml/min, Air zero 300 ml/min

3.4.7 การวิเคราะห์สารไรโบนิวคลีโอไทด์ (Tikk *et al.,* 2006)

1) ชั่งตัวอย่างเนื้อประมาณ 1.0 กรัม แล้วเติมสาร 0.6 M PCA ปริมาณ 4 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปทำการปั่นด้วยความเร็วสูงด้วยเครื่อง Homogenizer แล้วล้างหัวปั่นด้วย 0.6 M PCA อีก 2 มิลลิลิตร โดยตัวอย่างต้องแช่ในน้ำแข็งตลอดเวลา

2) นำไปลดอุณหภูมิด้วยการแช่ในน้ำแข็งเป็นเวลา 15 นาที

3) เติมสาร 0.8 M KOH ปริมาณ 5.4 มิลลิลิตร และ 75 mM $KH_2PO_4$ ปริมาณ 0.25 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่าง ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดต้องเย็น จากนั้นเขย่าเบา ๆ เป็นเวลา 10 วินาที

4) ปรับ pH สารตัวอย่างให้อยู่ในช่วง 7-8 ด้วย 0.8 M KOH หรือ 3.5% PCA จากนั้นทำการปรับปริมาตรสุดท้ายให้ได้ 10 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นเกรด HPLC

5) นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 4,000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

6) ดูดส่วนใสมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดขนาด 2 มิลลิลิตร แล้วนำตัวอย่างที่สกัดได้ไปเก็บไว้ที่ตู้แช่แข็ง -80 องศาเซลเซียสจนกว่าจะทำการคำนวณปริมาณสารที่ไรโบนิวคลีโอไทด์ต่อไป

7) ก่อนนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ของเนื้อด้วยเครื่อง HPLC นำสารตัวอย่างไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 10,000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นกรองโดยใช้ตัวกรอง 0.45 ไมครอน และนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC โดยใช้คอลัมน์ Amide-80 (Supelco, U.S.A)

Condition

Detector : UV 210 nm

Mobile phase : $KH_2PO_4$ : $CH_3CN$ (30 : 70)

Flow rate : 1.0 ml/min

Pressure : >4,000 psi

3.4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษาทั้งหมดที่มีอิทธิพลจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพ่อแต่ละพ่อด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ด้วยโปรแกรมทางสถิติ

# บทที่ 4
# ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

## 4.1 อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ต่อการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินได้ของโคลูกผสม

การศึกษาอิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ต่อการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินได้ของโคลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์เลือด 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ตอนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ ประกอบด้วยพ่อพันธุ์ Cowboy Canyon และ Carlos โดยทั้ง 3 พ่อพันธุ์เป็นพ่อพันธุ์ที่ถูกเลี้ยงในประเทศไทย และนำมารีดน้ำเชื้อแช่แข็งผสมเทียมให้เกษตรกรทั่วไปโดยกรมปศุสัตว์ และพ่อพันธุ์ Lunaparc ซึ่งเป็นพ่อพันธุ์ที่ถูกเลี้ยงในประเทศฝรั่งเศสนำเข้าน้ำเชื้อโดยบริษัทเอกชนมาผสมเทียมกับแม่พันธุ์โคลูกผสมพันธุ์บราห์มันพื้นเมือง นำโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อเข้าทดสอบเมื่ออายุประมาณ 21-25 เดือนในคอกขังเดี่ยวที่ได้รับอาหารและการจัดการเลี้ยงดูเช่นเดียวกันที่สหกรณ์ฯ โพนยางคำเป็นระยะเวลา 8 เดือน

การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตระหว่างโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ในประเทศและน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศ ข้อมูลที่ได้ของโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศมาจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ Cowboy Canyon และ Carlos รวม 18 ตัว ส่วนค่าเฉลี่ยของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์น้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศคือข้อมูลที่ได้จากโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ Lunaparc จำนวน 6 ตัว

จากการศึกษาพบว่าพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อมีผลทำให้โคลูกผสมมีการเจริญเติบโตและน้ำหนักเพิ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นจำนวนวันที่ขุน (ตารางที่ 4.1) โดยโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon มีจำนวนวันที่ขุนมากกว่าโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Carlos และ Lunaparc ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าอิทธิพลของพ่อพันธุ์ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต แต่เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562) ที่ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักเพิ่มของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อที่แตกต่างกัน 4 พ่อของสหกรณ์ฯโพนยางคำที่มีสมาชิกเลี้ยงโคลูกผสมเป็นจำนวนมากพบว่าสมรรถภาพการผลิตของโคลูกผสมที่เกิดจากจากพ่อพันธุ์ Cowboy จำนวน 81 ตัวมี อัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 580 กรัม/วัน และ 302 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนโคลูกผสมที่เกิดจากจากพ่อพันธุ์ Carlos จำนวน 54 ตัวมีอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 540 กรัม/วัน และ 280 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากโคลูกผสมในการทดสอบนี้โดยอาจเป็นผลมาจากข้อมูลน้ำหนักโคลูกผสมที่ได้ในรายงานของจันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ(2562)ได้จากการใช้สายวัด

รอบอกในการวัดน้ำหนักตัวโคจึงทำให้มีความคลาดเคลื่อนได้ และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ที่ผลิตภายในประเทศกับน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโต 653 และ 531 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานของ ของจันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2562) ที่รายงานว่าโคที่เข้าฆ่าของสหกรณ์ฯ โพนยางคำปี 2561 ที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศจำนวน 435 ตัวและน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศ จำนวน 66 ตัว มีอัตราการเจริญเติบโต 550 และ 570 กรัม/วันตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากน้ำหนักโคลูกผสมของสมาชิกสหกรณ์ใช้สายวัดรอบอกในการวัดน้ำหนักจึงเกิดความคลาดเคลื่อนได้เช่นกัน

ปริมาณการกินอาหารพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกันมีปริมาณการกินได้ของ ฟางและหญ้าสด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (แสดงในตารางที่ 4.1) โดยปริมาณการกินได้ฟางข้าวของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีปริมาณมากกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon ($P<0.01$) แต่ไม่แตกต่างจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy และพ่อพันธุ์ Carlos การกินได้หญ้าสดของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon มีปริมาณการกินได้สูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่นทั้งหมด ($P<0.01$) ในขณะที่โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีปริมาณการกินได้ต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Carlos ($P<0.01$) แต่ไม่แตกต่างจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy ส่วนการกินได้ของอาหารข้นพบว่า โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon มีปริมาณการกินอาหารข้นมากกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy และ Lunaparc ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Carlos ทั้งนี้แม้ว่าปริมาณการกินได้ของโคลูกผสมจะแตกต่างกันแต่อัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักเพิ่มขึ้นของโคลูกผสมไม่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 4.1** การเจริญเติบโตและปริมาณการกินได้ของโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.)

| ลักษณะที่ศึกษา | พ่อพันธุ์ | | | | P-Value | น้ำเชื้อพ่อพันธุ์ | | เฉลี่ยรวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cowboy | Canyon | Carlos | Lunaparc | | ในประเทศ | น้ำเชื้อนำเข้า | |
| อายุก่อนขุน (วัน) | 750.17±56.56 | 727.67±98.86 | 699.50±64.11 | 656.17±51.77 | 0.147 | 725.78±74.02 | 656.17±51.77 | 708.38±74.70 |
| จำนวนวันที่ขุน | 262.50±12.83$^{ab}$ | 274.33±13.46$^{a}$ | 259.33±7.34$^{b}$ | 256.67±7.23$^{b}$ | 0.044 | 265.39±12.71 | 256.67±7.23 | 263.21±12.07 |
| น้ำหนักเริ่มขุน (กก.) | 460.00±67.47 | 481.67±48.93 | 506.33±66.96 | 535.67±20.45 | 0.126 | 482.67±61.17 | 535.67±20.45 | 495.92±58.36 |
| น้ำหนักสุดท้าย (กก.) | 604.50±58.74 | 682.83±59.99 | 680.67±81.56 | 672.00±53.36 | 0.144 | 655.83±73.7 | 671.82±53.34 | 659.82±68.43 |
| น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กก.) | 144.50±54.78 | 201.17±29.11 | 174.33±55.79 | 136.33±49.75 | 0.116 | 173.16±51.12 | 136.15±49.74 | 163.91±52.32 |
| อัตราการเจริญเติบโต (ก./วัน) | 554±220.18 | 735.6±122.68 | 672.06±211.77 | 531.64±200.27 | 0.240 | 653.88±194.60 | 531.64±200.28 | 623.32±199.08 |
| ปริมาณการกินได้ | | | | | | | | |
| - ฟางข้าว (กิโลกรัม/วัน) | 5.55±0.13$^{AB}$ | 5.35±0.25$^{B}$ | 5.63±0.26$^{AB}$ | 5.81±0.11$^{A}$ | 0.007 | 5.51±0.24 | 5.81±0.11 | 5.58±0.25 |
| - หญ้าสด (กิโลกรัม/วัน) | 0.76±0.24$^{BC}$ | 1.45±0.15$^{A}$ | 0.96±0.47$^{B}$ | 0.61±0.02$^{C}$ | <0.001 | 1.05±0.42 | 0.61±0.02 | 0.94±0.41 |
| - อาหารข้น (กิโลกรัม/วัน) | 7.31±0.47$^{b}$ | 8.20±0.65$^{a}$ | 7.90±0.49$^{ab}$ | 7.45±0.45$^{b}$ | 0.028 | 7.80±0.64 | 7.45±0.45 | 7.71±0.61 |
| - กากน้ำตาล (กิโลกรัม/วัน) | 1.45±0.18 | 1.26±0.29 | 1.43±0.21 | 1.46±0.32 | 0.497 | 1.38±0.23 | 1.46±0.32 | 1.40±0.25 |

$^{ABC}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

$^{abc}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

## 4.2 อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ต่อคุณภาพซากโคลูกผสม

### 4.2.1 องค์ประกอบของซาก

โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ทั้ง 4 พ่อคือ Cowboy Canyon Carlos และ Lunaparc มีองค์ประกอบซากเกือบทุกรายการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ซากร้อน เปอร์เซ็นต์เท้า เปอร์เซ็นต์เครื่องใน เปอร์เซ็นต์ส่วนทิ้ง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักรวม เปอร์เซ็นต์ซากเย็นและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากที่สูญเสียระหว่างการบ่ม (ตารางที่ 4.2)

เปอร์เซ็นต์ซากของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Lunaparc ดีที่สุด (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อีก 3 พ่อเพราะมีเปอร์เซ็นต์ซากร้อน ซากเย็นรวมมากที่สุด (58.12 และ 57.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังมีเปอร์เซ็นต์ส่วนทิ้ง (10.95 เปอร์เซ็นต์) น้อยกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Canyon แต่ใกล้เคียงกับโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Cowboy และ Carlos และน้ำหนักซากที่สูญเสียระหว่างการบ่ม (0.96 เปอร์เซ็นต์) น้อยกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Carlos (P<0.01) แต่ไม่แตกต่างจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Cowboy และ Canyon โดยเปอร์เซ็นต์ซากของโคลูกผสมทดสอบครั้งนี้แตกต่างจากรายงานของ จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562) ที่รวบรวมข้อมูลโคลูกผสมที่ขุนโดยสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำที่เข้าชำแหละในปี 2561 ซึ่งเป็นโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เช่นกันพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy Canyon และ Carlos มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อน (56.09-56.52 เปอร์เซ็นต์) และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น (54.92-55.12 เปอร์เซ็นต์) ใกล้เคียงกันแต่มากกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Lunaparc เล็กน้อยประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ โดยโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อน 55.52 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น 54.30 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ซากที่แตกต่างกันระหว่างการทดลองนี้อาจเนื่องมาจากระยะเวลาการขุนที่แตกต่างกันโดยโคลูกผสมที่เลี้ยงโดยสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีระยะเวลาขุนที่นานกว่าและโคมีอายุมากกว่า ทั้งนี้เหตุผลที่โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Lunaparc ที่เลี้ยงโดยสมาชิกมีเปอร์เซ็นต์ซากต่างจากโคทดสอบครั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักมีชีวิตต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Cowboy Canyon และ Carlos

ส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบซากโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ในประเทศและน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศมีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนและซากเย็นที่สูงกว่า นอกจากนี้ยังมีเปอร์เซ็นต์ส่วนทิ้งและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากที่สูญเสียระหว่างการบ่มต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ในประเทศ แสดงให้เห็นว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศจะให้เปอร์เซ็นต์ซากที่ดีกว่า แต่เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูล จันทร์พร เจ้าทรัพย์และคณะ (2562) พบว่าโคของสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศกับน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศมีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกันโดยมีเปอร์เซ็นต์ซากร้อน 55.94 และ 55.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และซากเย็น 54.59 และ 54.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

การทดลองครั้งนี้พบว่าน้ำหนักซากร้อนและซากเย็น (กิโลกรัม) มีแนวโน้มที่จะแตกต่างกันโดยโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีแนวโน้มจะมีน้ำหนักซากร้อนและซากเย็นสูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่ออื่น (P=0.069 และ P=0.065 ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ พบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักซากร้อนและซากเย็นที่สูงกว่า ทั้งนี้น้ำหนักซากมีความสำคัญอย่างมากด้านเศรษฐกิจต่อเกษตรกรและสหกรณ์ฯ โพนยางคำ เนื่องจากน้ำหนักซากร้อนเป็นน้ำหนักที่สหกรณ์ฯ โพนยาคำใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาร่วมกับเกรดไขมันแทรกเพื่อกำหนดราคารับซื้อซากโคจากแก่เกษตรกร ส่วนน้ำหนักซากเย็นมีความสำคัญเพราะสหกรณ์ฯ โพนยางคำใช้น้ำหนักซากเย็นเพื่อคำนวณราคาจำหน่ายแบบยกซาก ซึ่งเป็นลักษณะที่มีสัดส่วนการจำหน่ายที่สูงที่สุด (รายงานประจำปี สหกรณ์โพนยางคำ. 2561) ดังนั้นโคที่ให้น้ำหนักซากร้อนและซากเย็นที่มากจึงส่งผลดีทางด้านเศรษฐกิจซึ่งพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc ซึ่งเป็นโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศมีน้ำหนักซากมากกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ภายในประเทศ

**ตารางที่ 4.2** เปอร์เซ็นต์องค์ประกอบซากของโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.)

| ลักษณะที่ศึกษา | พ่อพันธุ์ | | | | P-Value | น้ำเชื้อพ่อพันธุ์ | | เฉลี่ยรวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cowboy | Canyon | Carlos | Lunaparc | | ในประเทศ | น้ำเชื้อนำเข้า | |
| นน.ก่อนฆ่า (กก.) | 583.17±56.93 | 658.17±57.18 | 656.67±78.27 | 648.00±51.20 | 0.143 | 632.67±70.81 | 648.00±51.20 | 636.50±65.74 |
| นน.ซากร้อน | | | | | | | | |
| - ซากรวม (กก.) | 324.17±26.87 | 366.00±33.96 | 368.83±42.97 | 376.67±33.53 | 0.069 | 353.00±39.19 | 376.67±33.53 | 358.92±38.59 |
| - ซากรวม (%) | 55.66±1.30$^{b}$ | 55.60±1.51$^{b}$ | 56.18±0.60$^{b}$ | 58.12±2.06$^{a}$ | 0.024 | 56.39±1.72 | 58.12±2.06 | 55.82±1.16 |
| - ซากซ้าย (%) | 27.70±0.71$^{b}$ | 27.79±0.73$^{b}$ | 28.24±0.29$^{ab}$ | 29.10±1.12$^{a}$ | 0.020 | 28.21±0.91 | 29.10±1.12 | 27.91±0.62 |
| - ซากขวา (%) | 27.96±0.65$^{b}$ | 27.81±0.83$^{b}$ | 27.94±0.33$^{b}$ | 29.02±0.97$^{a}$ | 0.033 | 28.18±0.85 | 29.02±0.97 | 27.90±0.60 |
| องค์ประกอบของซาก (% ซากร้อน) | | | | | | | | |
| - เท้า (%) | 2.04±0.15$^{a}$ | 1.85±0.18$^{ab}$ | 1.75±0.13$^{b}$ | 1.86±0.16$^{ab}$ | 0.039 | 1.87±0.18 | 1.86±0.16 | 1.88±0.19 |
| - หัว (%) | 3.42±0.29 | 3.35±0.14 | 3.21±0.14 | 3.57±0.29 | 0.083 | 3.39±0.25 | 3.57±0.29 | 3.33±0.21 |
| - หนัง (%) | 8.36±0.54 | 7.67±0.74 | 7.63±0.96 | 7.32±1.78 | 0.438 | 7.75±1.11 | 7.32±1.78 | 7.89±0.80 |
| - เครื่องใน (%) | 12.08±1.48$^{a}$ | 9.48±1.87$^{b}$ | 10.57±1.29$^{ab}$ | 10.51±0.49$^{ab}$ | 0.030 | 10.66±1.60 | 10.51±0.49 | 10.71±1.83 |
| - ตับ (%) | 0.79±0.10 | 0.76±0.15 | 0.78±0.05 | 0.73±0.08 | 0.777 | 0.76±0.10 | 0.73±0.08 | 0.77±0.10 |
| - ไขมัน (%) | 5.34±1.16 | 5.94±0.49 | 5.59±0.27 | 5.57±0.79 | 0.597 | 5.61±0.74 | 5.57±0.79 | 5.62±0.74 |
| - องเคล (%) | 0.12±0.02 | 0.14±0.01 | 0.13±0.02 | 0.14±0.01 | 0.259 | 0.17±0.19 | 0.14±0.01 | 0.13±0.02 |
| - หาง (%) | 0.42±0.06 | 0.39±0.03 | 0.44±0.08 | 0.46±0.06 | 0.352 | 0.43±0.06 | 0.46±0.06 | 0.42±0.06 |
| - เศษเนื้อ (%) | 0.57±0.05 | 0.63±0.07 | 0.60±0.08 | 0.62±0.06 | 0.439 | 0.61±0.07 | 0.62±0.06 | 0.60±0.07 |
| - ดี (%) | 0.07±0.04 | 0.05±0.02 | 0.06±0.01 | 0.05±0.02 | 0.740 | 0.06±0.02 | 0.05±0.02 | 0.06±0.03 |
| - ส่วนทิ้ง (%) | 11.14±1.70$^{b}$ | 14.16±1.41$^{a}$ | 12.90±2.04$^{ab}$ | 10.95±1.72$^{b}$ | 0.013 | 12.29±2.11 | 10.95±1.72 | 12.73±2.07 |
| - นน.รวม (%) | 88.86±1.70 | 85.84±1.41 | 87.10±2.04 | 89.05±1.72 | 0.013 | 87.71±2.11 | 89.05±1.72 | 87.27±2.07 |
| นน.ซากเย็น | | | | | | | | |
| - ซากรวม (กก.) | 318±27.03 | 358.83±32.96 | 362.5±42.25 | 370.47±32.84 | 0.065 | 346.44±38.60 | 370.47±32.84 | 352.45±38.06 |
| - ซากรวม (%) | 54.60±1.21$^{b}$ | 54.52±1.58$^{b}$ | 55.22±0.70$^{b}$ | 57.16±1.90$^{a}$ | 0.014 | 55.37±1.71 | 57.16±1.90 | 54.78±1.19 |
| - ซากซ้าย (%) | 27.16±0.64 | 27.19±0.72 | 27.66±0.36 | 28.59±1.07 | 0.110 | 27.65±0.91 | 28.59±1.07 | 27.33±0.61 |
| - ซากขวา (%) | 27.44±0.62 | 27.33±0.94 | 27.56±0.4 | 28.58±0.92 | 0.617 | 27.73±0.87 | 28.58±0.92 | 27.44±0.65 |
| - เสี้ยวหน้า (%) | 54.26±0.45 | 53.08±1.16 | 54.18±0.57 | 53.63±1.00 | 0.088 | 53.78±0.93 | 53.63±1.00 | 53.84±0.93 |
| - เสี้ยวหลัง (%) | 45.74±0.45 | 46.92±1.16 | 45.82±0.57 | 46.37±1.00 | 0.088 | 46.22±0.93 | 46.37±1.00 | 46.16±0.93 |
| นน.ซากที่สูญเสียระหว่างการบ่ม (%) | 1.07±0.35$^{B}$ | 1.08±0.14$^{B}$ | 1.95±0.48$^{A}$ | 0.96±0.25$^{B}$ | <0.001 | 1.26±0.51 | 0.96±0.25 | 1.37±0.54 |
| ส่วนเสียตัดแต่ง (%) | 1.40±0.30 | 1.59±0.19 | 1.35±0.34 | 1.26±0.12 | 0.194 | 1.41±0.26 | 1.26±0.12 | 1.46±0.28 |
| พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.ซม.) | 88.6±8.67 | 85.16±10.33 | 96.02±8.88 | 98.17±14.95 | 0.169 | 89.93±9.92 | 98.17±14.95 | 91.99±11.60 |
| ความหนาไขมันสันหลัง (ซม.) | 1.32±0.66 | 1.43±0.55 | 1.37±0.76 | 1.33±0.70 | 0.991 | 1.37±0.62 | 1.33±0.70 | 1.36±0.62 |
| ความยาวซาก (ซม.) | 148.8±3.8 | 156±8.36 | 151.77±6.10 | 151.77±4.67 | 0.254 | 152.08±6.17 | 151.77±4.67 | 152.19±6.71 |

$^{ABC}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

$^{abc}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1]ส่วนทิ้ง = น้ำหนักก่อนฆ่า - น้ำหนักเท้า หัว หนัง เครื่องใน ตับ ไขมัน องเคล หาง เศษเนื้อ ดีและซากร้อนรวม

[2]น้ำหนักรวม = น้ำหนักเท้า หัว หนัง เครื่องใน ตับ ไขมัน องเคล หาง เศษเนื้อ ดีและซากร้อนรวมบวกกัน

**4.2.2 เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง**

โคลูกผสมเพศผู้ตอนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งเกือบทุกรายการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้นเปอร์เซ็นต์เนื้อตะพาบ เนื้อน่องแก้ว เศษเนื้อและส่วนสูญเสียจากการตัดแต่ง (ตารางที่ 4.3)

โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์เนื้อตะพาบและเนื้อน่องแก้วมากที่สุด (3.36 และ 0.40 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) นอกจากนั้นยังพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีแนวโน้มที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อลูกมะพร้าว มากกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่นด้วย (P=0.054) และพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์เศษเนื้อและส่วนเสียจากการตัดแต่งน้อยที่สุด (2.36 และ 2.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในขณะที่โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon นั้นมีเปอร์เซ็นต์เศษเนื้อและส่วนสูญเสียจากการตัดแต่งสูงที่สุด โดยสรุปโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งในส่วนของเนื้อที่มีมูลค่าคือเนื้อตะพาบ เนื้อน่องแก้ว และเนื้อลูกมะพร้าวสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อีก 3 พ่อ ทั้งนี้ชิ้นส่วนของเนื้อตะพาบเป็นเนื้อจากส่วนไหล่ของโคส่วนเนื้อลูกมะพร้าวเป็นเนื้อจากส่วนสะโพกของโค ซึ่งเป็นมัดกล้ามเนื้อที่สำคัญของโค แสดงให้เห็นว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีกล้ามเนื้อที่มากกว่าโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูล ดัชนีการคัดเลือกของพ่อพันธุ์ Lunaparc ที่มีค่าสูงที่สุดในด้านการพัฒนากล้ามเนื้อ (muscular development) (Sersia France. 2010) และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนจากการตัดแต่งของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนจากการตัดแต่งดีกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ในประเทศเป็นส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อนั้นมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ทั้งนี้เนื้อน่องแก้ว เนื้อตะพาบและเนื้อลูกมะพร้าวนั้นเป็นชิ้นส่วนที่มีมูลค่าปานกลาง (ราคา 400 330 และ 330 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ) ตามราคาจำหน่ายปลีกของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 2561 ดังนั้นโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc ซึ่งมีปริมาณเนื้อในชิ้นส่วนดังล่าวที่ดีจึงให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีกว่า

**ตารางที่ 4.3** เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่าง (Mean±S.D.)

| ลักษณะ | พ่อพันธุ์ | | | | P-Value | น้ำเชื้อพ่อพันธุ์ | | ค่าเฉลี่ยรวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cowboy | Canyon | Carlos | Lunaparc | | ในประเทศ | น้ำเชื้อนำเข้า | |
| เนื้อสันกลาง (%) | 4.48±0.78 | 4.97±1.02 | 5.8±0.97 | 5.09±0.64 | 0.100 | 5.08±1.04 | 5.09±0.64 | 5.08±0.94 |
| เนื้อสันสะโพก (%) | 3.61±0.44 | 3.56±0.35 | 3.68±0.31 | 3.54±0.26 | 0.904 | 3.62±0.35 | 3.54±0.26 | 3.6±0.33 |
| เนื้อสันคอ (%) | 4.43±0.65 | 4.00±0.57 | 4.78±0.78 | 4.40±0.47 | 0.237 | 4.4±0.71 | 4.40±0.47 | 4.4±0.65 |
| เนื้อตะพาบ (%) | 2.94±0.21$^{B}$ | 2.84±0.14$^{B}$ | 2.92±0.20$^{B}$ | 3.36±0.25$^{A}$ | >0.001 | 2.9±0.18 | 3.36±0.25 | 3.01±0.28 |
| เนื้อใบพาย (%) | 1.46±0.12 | 1.41±0.07 | 1.45±0.10 | 1.52±0.20 | 0.553 | 1.44±0.09 | 1.52±0.2 | 1.46±0.13 |
| เนื้อน่อง/ขาลาย (%) | 4.12±0.16 | 4.16±0.21 | 4.18±0.31 | 4.43±0.33 | 0.201 | 4.15±0.22 | 4.43±0.33 | 4.22±0.27 |
| เนื้อเสือร้องไห้ (%) | 5.01±0.50 | 5.04±0.51 | 5.14±0.59 | 4.68±0.71 | 0.553 | 5.06±0.51 | 4.68±0.71 | 4.97±0.57 |
| เนื้อเนื้อซี่โครง (%) | 4.34±2.19 | 2.66±0.20 | 3.64±1.64 | 3.53±1.66 | 0.368 | 3.55±1.65 | 3.53±1.66 | 3.55±1.61 |
| เนื้อน่องแก้ว (%) | 0.33±0.05$^{b}$ | 0.33±0.05$^{b}$ | 0.33±0.05$^{b}$ | 0.40±0.03$^{a}$ | 0.038 | 0.33±0.05 | 0.40±0.03 | 0.35±0.05 |
| เนื้อหางว่าว (%) | 0.33±0.06 | 0.31±0.05 | 0.35±0.08 | 0.34±0.06 | 0.720 | 0.33±0.06 | 0.34±0.06 | 0.33±0.06 |
| เนื้อย่าง (%) | 12.29±1.69 | 11.00±0.76 | 11.81±1.31 | 11.64±0.99 | 0.364 | 11.7±1.35 | 11.64±0.99 | 11.69±1.25 |
| เศษเนื้อ (%) | 2.67±0.56$^{BC}$ | 3.69±0.45$^{AB}$ | 3.29±0.72$^{A}$ | 2.36±0.56$^{C}$ | 0.007 | 3.29±0.68 | 2.36±0.56 | 3.05±0.76 |
| เนื้อสันใน (%) | 1.45±0.39 | 1.37±0.10 | 1.46±0.15 | 1.61±0.27 | 0.496 | 1.43±0.24 | 1.61±0.27 | 1.47±0.25 |
| เนื้อสันนอก (%) | 3.21±0.14 | 3.04±0.18 | 3.43±0.51 | 3.29±0.42 | 0.294 | 3.23±0.34 | 3.28±0.43 | 3.24±0.35 |
| เนื้อหางตะเข้ (%) | 0.70±0.17 | 0.78±0.19 | 0.7±0.06 | 0.79±0.08 | 0.515 | 0.73±0.15 | 0.79±0.08 | 0.74±0.14 |
| เนื้อพับใน (%) | 5.53±0.19 | 5.15±0.54 | 5.54±0.44 | 5.61±0.43 | 0.259 | 5.40±0.43 | 5.61±0.43 | 5.46±0.43 |
| เนื้อลูกมะพร้าว (%) | 3.35±0.26 | 3.42±0.34 | 3.30±0.18 | 3.73±0.29 | 0.054 | 3.36±0.26 | 3.73±0.29 | 3.45±0.31 |
| เนื้อพับนอก (%) | 4.86±0.46 | 4.87±0.43 | 4.83±0.34 | 5.30±0.34 | 0.155 | 4.85±0.39 | 5.30±0.34 | 4.96±0.42 |
| เนื้อพื้นท้อง (%) | 0.73±0.14 | 0.82±0.08 | 0.84±0.19 | 0.89±0.08 | 0.236 | 0.8±0.14 | 0.89±0.08 | 0.82±0.14 |
| เนื้อใบบัว (%) | 0.43±0.07 | 0.47±0.06 | 0.43±0.08 | 0.47±0.10 | 0.747 | 0.44±0.07 | 0.47±0.1 | 0.45±0.08 |
| รวมเนื้อแดง (%) | 65.39±4.84 | 63.89±2.01 | 67.35±3.5 | 66.86±3.56 | 0.365 | 65.54±3.71 | 66.86±3.56 | 65.87±3.65 |
| กระดูก (%) | 16.93±2.61 | 17.57±1.38 | 17.4±3.13 | 14.77±0.71 | 0.132 | 17.3±2.35 | 14.77±0.71 | 16.67±2.33 |
| ไขมัน (%) | 15.34±3.72 | 14.89±2.42 | 12.79±4.35 | 15.9±3.10 | 0.451 | 14.34±3.56 | 15.9±3.1 | 14.73±3.45 |
| เอ็น (%) | 0.77±0.15 | 0.65±0.1 | 0.76±0.07 | 0.79±0.12 | 0.196 | 0.72±0.11 | 0.79±0.12 | 0.74±0.11 |
| ส่วนเสียตัดแต่ง (%) | 2.73±0.49$^{ab}$ | 3.00±0.15$^{a}$ | 2.20±0.76$^{b}$ | 2.18±0.25$^{b}$ | 0.024 | 2.66±0.59 | 2.18±0.25 | 2.54±0.56 |

$^{ABC}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

$^{abc}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

## 4.3 อิทธิพลของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ต่อคุณภาพเนื้อโคลูกผสม

### 4.3.1 คุณภาพเนื้อทางกายภาพ

พ่อโคพันธุ์ชาโรเล่ส์ทั้ง 4 พ่อคือ Cowboy Canyon Carlos และ Lunaparc ไม่มีอิทธิพลต่อคุณภาพเนื้อทางกายภาพของโคลูกผสมเกือบทุกรายการที่ศึกษาคือมีผลทำให้ค่าของคุณภาพเนื้อโคลูกผสมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการบ่ม 14 และ 21 วัน (ตารางที่ 4.4)

โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มที่ 21 วัน ต่ำที่สุด (1.71 เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon (3.48%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Carlos และ Cowboy (2.59 และ 1.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มที่ 14 วัน

มีแนวโน้มที่เนื้อของโคลูกผสมที่มาจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น (P=0.059) โดยสรุปคุณภาพเนื้อของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc นั้นมีคุณภาพเนื้อในเรื่องของการอุ้มน้ำดีที่สุด เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มที่ 14 และ 21 วันต่ำที่สุดเช่นเดียวกันกับโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ภายในประเทศ และ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การสูญเสียของน้ำเฉลี่ยของการทดลองครั้งนี้ที่การบ่ม 14 วัน ที่มีค่าเท่ากับ 2.21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า Waritthitham *et al.* (2010b) ที่รายงานว่าเนื้อโคลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์พื้นเมืองที่ระยะเวลาการบ่ม 14 วันมีค่าการสูญเสียน้ำเท่ากับ 5.51 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้น้ำหนักของเนื้อที่หายไประหว่างการเก็บรักษาซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ถ้าเนื้อที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีน้ำจะอยู่ในเนื้อมากทำให้น้ำหนักของเนื้อไม่สูญเสียไป ซึ่งทำให้มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดีกว่าเนื้อที่อุ้มน้ำไม่ดี (จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2554) ดังนั้นเนื้อโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc และเกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศจึงมีข้อดีทางด้านเศรษฐกิจสูงที่สุดเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มน้อยที่สุด

**ตารางที่ 4.4** คุณภาพเนื้อทางกายภาพของโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่าง (Mean±S.D.)

| ลักษณะ | พ่อพันธุ์ | | | | P-Value | น้ำเชื้อพ่อพันธุ์ | | เฉลี่ยรวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cowboy | Canyon | Carlos | Lunaparc | | ในประเทศ | น้ำเชื้อนำเข้า | |
| สีของเนื้อ | | | | | | | | |
| - L* | 42.39±3.24 | 41.11±1.83 | 42.12±3.64 | 43.49±3.07 | 0.607 | 41.87±2.88 | 43.49±3.07 | 42.28±2.95 |
| - a* | 23.14±0.87 | 20.76±1.36 | 21.88±1.94 | 22.67±2.57 | 0.145 | 21.93±1.70 | 22.68±2.57 | 22.11±1.92 |
| - b* | 13.61±0.81 | 12.63±0.77 | 12.95±0.31 | 13.27±1.06 | 0.192 | 13.06±0.75 | 13.27±1.06 | 13.11±0.82 |
| ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อ (%) | | | | | | | | |
| ที่บ่ม | | | | | | | | |
| - 14 วัน | 1.83±0.74 | 2.87±0.96 | 2.96±1.47 | 1.40±0.73 | 0.059 | 2.48±1.11 | 1.39±0.73 | 2.21±1.12 |
| - 21 วัน | 1.79±0.58$^{b}$ | 3.48±1.27$^{a}$ | 2.59±1.09$^{ab}$ | 1.71±0.68$^{b}$ | 0.018 | 2.57±1.17 | 1.72±0.68 | 2.34±1.11 |
| ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่าง | | | | | | | | |
| การปรุงสุก (%) ที่การบ่ม | | | | | | | | |
| - 10 วัน | 29.79±8.99 | 27.79±9.08 | 25.23±3.69 | 21.61±2.06 | 0.209 | 27.6±7.47 | 21.61±2.06 | 26.1±7.01 |
| - 14 วัน | 23.02±6.55 | 27.23±6.28 | 23.81±6.99 | 19.75±3.92 | 0.234 | 24.69±6.49 | 19.75±3.92 | 23.45±6.26 |
| - 21 วัน | 24.71±3.96 | 24.48±3.04 | 22.29±0.93 | 21.21±1.92 | 0.101 | 23.83±2.97 | 21.21±1.92 | 23.17±2.95 |
| ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กก.) ที่การบ่ม | | | | | | | | |
| - 10 วัน | 6.76±1.62 | 6.24±2.22 | 6.81±0.87 | 5.47±0.49 | 0.372 | 6.6±1.58 | 5.47±0.49 | 6.32±1.47 |
| - 14 วัน | 6.01±1.15 | 5.47±1.25 | 5.75±1.10 | 5.23±0.74 | 0.624 | 5.74±1.12 | 5.23±0.74 | 5.61±1.05 |
| - 21 วัน | 5.99±1.57 | 5.16±1.65 | 5.20±1.08 | 5.03±0.95 | 0.608 | 5.45±1.42 | 5.03±0.95 | 5.34±1.31 |

$^{abc}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

**4.3.2 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ**

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อนั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แสดงในตารางที่ 4.5 อย่างไรก็ตามพบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อมีแนวโน้มที่แตกต่างกัน โดยโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุด รองลงมาคือโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Carlos Cowboy และ Lunaparc ตามลำดับ (P=0.095) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนการประเมินค่าไขมันแทรกด้วยสายตา (ภาคผนวก ก) ระดับคะแนน 1-5 ที่ทำการประเมินโดยสหกรณ์ฯ โพนยางคำ พบว่าเนื้อจากโคลูกผสมทุกตัวได้รับการประเมินไขมันแทรกอยู่ในระดับ 3 ทั้งหมด นอกจากนี้โคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อภายในประเทศมีค่าเฉลี่ยไขมันแทรกมากกว่าเนื้อโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศ เมื่อพิจารณาจากค่า EBV ของพ่อพันธุ์ชาโรเล่ส์ภายในประเทศพบว่าพ่อพันธุ์ Canyon และ Carlos มีค่า EBV ของเปอร์เซ็นต์ไขมัน +0.4 และ +0.4 ตามลำดับแสดงให้เห็นว่าพ่อพันธุ์ Canyon และ Carlos มีการส่งต่อให้ลักษณะของไขมันแทรกไปยังรุ่นลูกที่ดี ในขณะที่ไม่พบรายงานค่าดัชนีการคัดเลือกในลักษณะของไขมันในเนื้อของโคพ่อพันธุ์ Lunaparc

เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ไขมัน ความชื้น เถ้าและโปรตีนเฉลี่ยรวมของโคทั้งหมด (5.08 71.02 1.21 และ 23.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เปรียบเทียบกับรายงานของ มาลัย จงเจริญ (2546) พบว่าเนื้อโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากสมาชิกผู้เลี้ยงโคสหกรณ์ฯ โพนยางคำที่ระดับไขมันแทรกเกรด 3-3.5 จะ มีปริมาณไขมัน ความชื้นและโปรตีน เท่ากับ 3.82 72.86 และ 24.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ระดับไขมันแทรกเกรด 4 เท่ากับ 11.22 66.91 และ 23.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าโคลูกผสมชาโรเล่ส์ของการวิจัยครั้งนี้ซึ่งเลี้ยงตามระบบการจัดการของสหกรณ์ฯ โพนยางคำในปัจจุบันที่ระดับเกรดไขมันแทรก 3 จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันและโปรตีนในเนื้อสูงกว่ารายงานของมาลัย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการปรับปรุงด้านพันธุกรรมและโภชนาการที่ดีขึ้น

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกและมีความสำคัญต่อการคำนวณราคารับซื้อซากร้อนจากเกษตรกร พบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc ซึ่งเป็นน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ต่างประเทศมีแนวโน้มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่นและส่งผลให้มีไขมันแทรกที่น้อยกว่า ทั้งนี้การสะสมไขมันแทรกนอกจากจะมีอิทธิพลมาจากปัจจัยทางพันธุกรรมและอาหารแล้ว (Raes and Demeyer. 2004) การสะสมไขมันแทรกยังขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ น้ำหนักมีชีวิตและการโตเต็มวัยของโคอีกด้วย (วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่. 2557) ทั้งนี้โคในงานวิจัยนี้มีเพศ อายุ น้ำหนักมีชีวิต ไม่แตกต่างกันดังนั้นสิ่งที่อาจแตกต่างกันคือการโตเต็มวัยของโคลูกผสมที่เกิดพ่อพันธุ์ Lunaparc นั้นอาจช้ากว่าโคลูกผสมที่เกิดพ่อพันธุ์อื่น ซึ่งการสะสมไขมันแทรกจะมีมากขึ้นในโคโตเต็มวัยแล้ว (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539) ดังนั้นการขยายระยะเวลาขุนออกไปอาจทำให้โคลูกผสมมีไขมันแทรกเพิ่มขึ้น

**ตารางที่ 4.5** องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.)

| ลักษณะ | พ่อพันธุ์ | | | | P-Value | น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ | | เฉลี่ยรวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cowboy | Canyon | Carlos | Lunaparc | | ในประเทศ | น้ำเชื้อนำเข้า | |
| - ไขมัน (%) | 4.38±0.65 | 6.26±1.94 | 5.58±1.93 | 3.89±1.73 | 0.095 | 5.41±1.72 | 3.89±1.73 | 5.08±1.88 |
| - ความชื้น (%) | 72.79±4.74 | 69.32±1.97 | 69.73±2.02 | 72.25±1.13 | 0.106 | 70.61±3.39 | 72.25±1.13 | 71.02±3.05 |
| - เถ้า (%) | 1.24±0.09 | 1.27±0.1 | 1.17±0.13 | 1.16±0.07 | 0.177 | 1.23±0.11 | 1.16±0.07 | 1.21±0.11 |
| - โปรตีน (%) | 23.6±1.21 | 23.21±0.37 | 22.92±0.25 | 23.54±0.54 | 0.413 | 23.27±0.79 | 23.54±0.54 | 23.34±0.73 |

**4.3.3 องค์ประกอบของปริมาณคอเลสเตอรอลและกรดไขมัน**

ผลการทดลองที่ได้ครั้งนี้พบว่าพ่อพันธุ์มีอิทธิพลต่อระดับคอเลสเตอรอลในเนื้อสันนอกของโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ ($P < 0.01$) โดยพบว่าโคลูกผสมที่เกิดพ่อพันธุ์ Lunaparc มีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำที่สุด (ตารางที่ 4.6) ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อโคลูกผสมทดสอบครั้งนี้ที่มีเลือดโคชาโรเล่ส์ 50 เปอร์เซ็นต์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.49 มล.ก./100 กรัมเนื้อสด ในขณะที่ Chaiwang *et al*. 2015a รายงานว่าเนื้อสันนอกของโคลูกผสมชาโรเล่ส์ 75 เปอร์เซ็นต์และโคพื้นเมืองมีปริมาณคอเลสเตอรอลเท่ากับ 95.5 และ 63.2 มล.ก./100 กรัมเนื้อสด ตามลำดับ และพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อภายในประเทศ ทั้งนี้ปริมาณคอเลสเตอรอลที่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากพันธุกรรม

ส่วนองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกของโคลูกผสมทดสอบครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.6 พบว่ามีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (UFA) เฉลี่ยเท่ากับ 60.67 เปอร์เซ็นต์ มากกว่ากรดไขมันอิ่มตัว (SFA) เฉลี่ยเท่ากับ 39.33 เปอร์เซ็นต์ โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบนั้นเป็นชนิดไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) มากกว่าชนิดไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) เฉลี่ยเท่ากับ 58.40 และ 2.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของพ่อพันธุ์ต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อพบว่ามีผลต่อกรดไขมัน C15:0 ($P<0.01$) และมีแนวโน้มจะมีผลต่อปริมาณกรดไขมัน C14:0 และ C18:1n9c ($P=0.095$ และ $P=0.083$ ตามลำดับ) โดยพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy และ Canyon มีปริมาณกรดไขมัน C15:0 มากกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Carlos และ Lunaparc ($P<0.01$) ในขณะที่โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Carlos มีแนวโน้มที่จะมีปริมาณกรดไขมัน C14:0 น้อยกว่าแต่มี กรดไขมัน C18:1n9c มีแนวโน้มมากกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น ($P=0.083$) และพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศมีกรดไขมัน C15:0 และ C18:1n9c น้อยกว่าแต่มี C14:0 มากกว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อภายในประเทศ

องค์ประกอบของกรดไขมันในโคลูกผสมทดสอบที่ศึกษาครั้งนี้มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันอิ่มตัว โดยพบว่า MUFA ที่มีมากที่สุดคือ C18:1n9c (oleic acid) ส่วน PUFA ที่พบมากที่สุดคือ C18:2n-6c (Linoleic acid) ส่วนกรดไขมันอิ่มตัวที่พบมาก 3 ตัวแรกคือ

C16:0 (Palmitic acid) C14:0 (Myristic acid) และ C18:0 (Stearic acid) ทั้งนี้องค์การอนามัยโลก (WHO , 2008) ระบุว่ากรดไขมันอิ่มตัว C12:0 – C16:0 มีความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงเนื่องจากมีผลต่อการเพิ่มของ low-density lipoproteins (LDL) ที่จะทำให้เกิดภาวะการสะสมที่ผนังหลอดเลือดทำให้เกิดการแข็งตัวของผนังหลอดเลือด (atherogenesis) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง C14:0 ที่มีผลทำให้ low-density lipoproteins (LDL) เพิ่มขึ้นและลดปริมาณของ high-density lipoproteins (HDL) ซึ่งระดับของ LDL จะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับภาวะการเกิดไขมันอุดตันในเส้นเลือด (cardiovascular diseases) ในมนุษย์ (Barnes *et al.* 2012 ; Praagman *et al.* 2016) โดย Kang *et al.* (2004) ระบุว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของ PUFA : SFA ในอาหารของมนุษย์คือ 1.0-1.5 แต่จากผลการศึกษาครั้งอัตราส่วนนี้มีค่าเฉลี่ยเพียง 0.06 ซึ่งถือว่าต่ำกว่าอัตราที่เหมาะสมมาก แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าอัตราส่วนระหว่าง PUFA : SFA ในเนื้อโคมีค่าค่อนข้างต่ำโดยมีค่าประมาณ 0.1 เท่านั้น (Choi *et al*. 2000 ; Scollan *et al*. 2001)

**ตารางที่ 4.6** องค์ประกอบของปริมาณของคอเลสเตอรอลและกรดไขมันในเนื้อโคลูกผสมชาโรเล่ส์ที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.)

| ลักษณะที่ศึกษา | พ่อพันธุ์ | | | น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ | | | P value | เฉลี่ยรวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cowboy | Canyon | Carlos | Lunaparc | ในประเทศ | น้ำเชื้อนำเข้า | | |
| คอเลสเตอรอล[1] | 135.88±14.3[a] | 144.96±14.45[a] | 144.12±13.36[a] | 109.02±18.5[b] | 141.65±13.85 | 109.02±18.5 | 0.002 | 133.49±20.61 |
| กรดไขมัน[2] | | | | | | | | |
| C12:0 | 0.69±0.18 | 0.69±0.22 | 0.53±0.18 | 0.86±0.16 | 0.65±0.2 | 0.86±0.16 | 0.163 | 0.69±0.21 |
| C14:0 | 8.71±1.25 | 8.41±1.46 | 6.77±0.9 | 8.55±0.46 | 8.07±1.44 | 8.55±0.46 | 0.095 | 8.17±1.30 |
| C14:1 | 8.67±1.61 | 7.02±1.14 | 7.02±1.13 | 6.97±1.18 | 7.57±1.46 | 6.97±1.18 | 0.150 | 7.44±1.40 |
| C15:0 | 1.14±0.08[a] | 1.10±0.19[a] | 0.81±0.12[b] | 0.85±0.07[b] | 1.04±0.2 | 0.85±0.07 | 0.003 | 1.00±0.19 |
| C16:0 | 19.02±1.12 | 19.64±1.28 | 17.78±3.03 | 18.93±1.34 | 18.94±1.87 | 18.93±1.34 | 0.464 | 18.93±1.74 |
| C16:1 | 15.43±1.56 | 15.17±2.27 | 14.22±2.98 | 16.56±3.64 | 15±2.17 | 16.56±3.64 | 0.657 | 15.33±2.51 |
| C17:0 | 3.23±0.33 | 3.37±0.65 | 2.79±0.47 | 2.79±0.78 | 3.17±0.54 | 2.79±0.78 | 0.317 | 3.09±0.59 |
| C17:1 | 2.06±0.34 | 1.96±0.59 | 1.61±0.38 | 1.63±0.41 | 1.9±0.47 | 1.63±0.41 | 0.359 | 1.84±0.46 |
| C18:0 | 7.23±1.37 | 7.86±1.3 | 7.52±1.89 | 6.98±1.08 | 7.56±1.41 | 6.98±1.08 | 0.781 | 7.44±1.34 |
| C18:1n9c | 31.47±2.67 | 32.9±2.64 | 38.68±7.36 | 33.09±2.12 | 33.96±5.02 | 33.09±2.12 | 0.083 | 33.78±4.53 |
| C18:2n6c | 1.37±0.5 | 1.13±0.16 | 1.39±0.36 | 1.63±0.37 | 1.28±0.35 | 1.63±0.37 | 0.224 | 1.35±0.37 |
| C20:4n6 | 0.97±0.54 | 0.75±0.1 | 0.87±0.26 | 1.18±0.19 | 0.86±0.33 | 1.18±0.19 | 0.25 | 0.93±0.33 |
| SFA[3] | 40.02±2.49 | 41.08±2.95 | 36.21±5.56 | 38.94±2.28 | 39.43±3.97 | 38.94±2.28 | 0.209 | 39.33±3.63 |
| UFA[4] | 59.98±2.49 | 58.92±2.95 | 63.79±5.56 | 61.06±2.28 | 60.57±3.97 | 61.06±2.28 | 0.209 | 60.67±3.63 |
| MUFA[5] | 57.63±1.89 | 57.05±2.82 | 61.53±5.11 | 58.25±2.12 | 58.44±3.64 | 58.25±2.12 | 0.186 | 58.4±3.32 |
| PUFA[6] | 2.34±0.98 | 1.88±0.23 | 2.26±0.60 | 2.81±0.543 | 2.13±0.65 | 2.81±0.54 | 0.206 | 2.28±0.68 |
| PUFA : SFA | 0.06±0.03 | 0.05±0.01 | 0.07±0.02 | 0.07±0.02 | 0.06±0.02 | 0.07±0.02 | 0.269 | 0.06±0.02 |

[ABC] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

[abc] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1]มิลลิกรัม/100 กรัม. เนื้อสด

[2]เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด

[3]SFA = C12:0+ C14:0+ C15:0+ C16:0+ C17:0+ C18:0

[4]UFA = C14:1+ C16:1 + C17:1 + C18:1n9c + C18:2n6c + C20:4n6

[5]MUFA = C14:1+ C16:1 + C17:1 + C18:1n9c

[6]PUFA C18:2n6c + C20:4n6

### 4.3.4 ปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ในเนื้อ

อิทธิพลของพ่อพันธุ์โคชาโรเล่ส์ที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ของเนื้อโคลูกผสมทดสอบที่การบ่มเป็นระยะเวลา 10 วัน โดยพบว่าปริมาณสาร Hypoxanthine, Inosine, IMP, และ GMP แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 4.7)

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ที่มีผลต่อรสชาติที่ดีของเนื้อคือ IMP และ GMP ซึ่งให้รสอูมามิ (Dunford and Shahidi. 1998) พบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon และ Lunaparc มีปริมาณ IMP ค่อนข้างสูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy และ Carlos ส่วน GMP นั้นพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy มีค่าที่ค่อนข้างสูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่นเล็กน้อย ในขณะที่ Hypoxanthine ซึ่งเป็นสารที่ให้รสขมและ Inosine เป็นสารที่ไม่มีรสชาติ

(Chaosap *et al.* 2020) นั้นมีปริมาณไม่แตกต่างกันระหว่างโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทุกตัว ในขณะที่โคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศมีปริมาณ IMP ที่สูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อภายในประเทศ

เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยรวมของ IMP และ Hypoxanthine จากรายงานของ Belal *et al.* (2017) ที่ศึกษาโค Hanwoo เพศผู้ตอนพบว่าปริมาณ IMP และ Hypoxanthine ของกล้ามเนื้อสันนอกภายหลังสัตว์ตาย 24 ชั่วโมง เฉลี่ยเท่ากับ 124.13 และ 28.05 มล.ก./100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ IMP ที่ต่ำกว่าโคลูกผสมทดสอบครั้งนี้ (266.07 มล.ก./100 กรัม) แต่มีปริมาณ Hypoxanthine สูงกว่าโคลูกผสมทดสอบ (19.08 มล.ก./100 กรัม) ในขณะที่ Lee *et al. (*2015) รายงานว่าเนื้อพับในของโค Hanwoo มีปริมาณสาร IMP ลดลงแต่มีสาร inosine และ hypoxanthine เพิ่มขึ้นตามระยะการบ่ม โดยพบว่าที่ระยะเวลาการบ่ม 1 7 14 และ 21 วันมีปริมาณ IMP เท่ากับ 215.30 125.74 80.89 และ 52.50 มก./100 ก. สาร inosine มีปริมาณ 27.77 33.64 35.75 และ 34.49 มก./100 ก. และสาร hypoxanthine มีปริมาณ 12.86 29.56 38.88 และ 43.76 มก./100 ก. ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.7** ปริมาณสารไรโบนิวคลีโอไทด์ของเนื้อโคลูกผสมชาโรเล่ส์จากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Mean±S.D.)

| ลักษณะที่ศึกษา[1] | พ่อพันธุ์ | | | | P-value | น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ | | เฉลี่ยรวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cowboy | Canyon | Carlos | Lunaparc | | ในประเทศ | น้ำเชื้อนำเข้า | |
| Hypoxanthine | 19.75±3.95 | 17.47±2.1 | 19.63±4.12 | 19.47±5.03 | 0.721 | 18.95±3.47 | 19.47±5.03 | 19.08±3.8 |
| Inosine | 57.36±5.01 | 55.01±7.36 | 58.07±11.76 | 58.60±8.92 | 0.893 | 56.82±8.11 | 58.6±8.92 | 57.26±8.16 |
| IMP | 249.01±23.37 | 278.19±48.12 | 257.07±33.7 | 280.01±34.52 | 0.372 | 261.42±36.55 | 280.01±34.52 | 266.07±36.25 |
| GMP | 8.78±3.83 | 6.64±3.25 | 5.14±2.15 | 5.10±1.87 | 0.124 | 6.86±3.34 | 5.10±1.87 | 6.42±3.10 |

[1](มล.ก./100 ก.)

IMP = inosine monophosphate

GMP = guanosine monophosphate

# บทที่ 5
# สรุปและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

โคที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือโคลูกผสมพันธุ์ชาโรเล่ส์ 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ตอนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 พ่อ จำนวนพ่อละ 6 ตัว เลี้ยงตามระบบการเลี้ยงของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ อายุของโคเมื่อเริ่มทำการขุนเฉลี่ย 708.38 วัน และน้ำหนักเข้าขุนเฉลี่ย 495.92 กิโลกรัม ทำการขุนนานเฉลี่ย 263.21 วัน ขุนด้วยอาหารข้นและอาหารหยาบ เพื่อทำการศึกษาอัตราการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโคลูกผสมที่มาจากพ่อพันธุ์แตกต่างกัน 4 พ่อ ประกอบด้วยพ่อพันธุ์ Cowboy Canyon และ Carlos โดย 3 พ่อพันธุ์นี้เป็นพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงในประเทศไทยและนำมารีดน้ำเชื้อแช่แข็งผสมเทียมให้เกษตรกรทั่วไปโดยกรมปศุสัตว์ และพ่อพันธุ์ Lunaparc ซึ่งเป็นพ่อพันธุ์ที่ถูกเลี้ยงในประเทศฝรั่งเศสนำเข้าน้ำเชื้อโดยบริษัทเอกชนผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีความคุ้มค่าในการเลี้ยงมากที่สุดเนื่องจาก มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากพ่อพันธุ์ตัวอื่น แต่มีปริมาณการกินได้ของหญ้าสดน้อยกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon ละ Carlos และมีการกินได้ของอาหารข้นมีต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งอาหารข้นเป็นอาหารที่มีต้นทุนสูงกว่าอาหารชนิดอื่น การที่โคกินน้อยกว่าแต่ให้การเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันนั้นจึงให้มีความคุ้มค่าแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงมากกว่า แต่พบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีปริมาณการกินได้ของฟางข้าวที่สูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น อย่างไรก็ตามฟางข้าวมีต้นทุนที่ไม่สูงดังนั้นการกินในปริมาณที่มากกว่าจึงอาจไม่ส่งผลต่อต้นทุนของเกษตรกรผู้เลี้ยงมากนัก

เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพซากพบว่าเปอร์เซ็นต์ซากร้อนและซากเย็นของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ซากดีที่สุดแตกต่างจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ตัวอื่นทุกตัว นอกจากนี้ยังมีน้ำหนักซากที่สูญเสียระหว่างการบ่มต่ำกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อ Carlos อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโน้มว่าน้ำหนักซากร้อนของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีน้ำหนักสูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ตัวอื่นซึ่งน้ำหนักซากร้อนที่มากจะทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงมีได้รายได้มากขึ้นตามไปด้วยเนื่องจากสหกรณ์ฯ โพนยางคำ คำนวณราคารับซื้อซากจากน้ำหนักซากร้อนร่วมกับเกรดไขมันแทรก นอกจากนี้น้ำหนักซากเย็นของโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีแนวโน้มที่มากกว่าโคลูกผสมจากพ่อพันธุ์อื่นเช่นกัน ซึ่งน้ำหนักซากเย็นที่

มากจะส่งผลให้สหกรณ์ฯ โพนยางคำ ขายซากเย็นได้ในราคาที่ดียิ่งขึ้นและในด้านของเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนซากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc ก็มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อตะพาบและเนื้อน่องแก้วสูงกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) รวมถึงมีแนวโน้มที่โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเนื้อลูกมะพร้าวสูงกว่าโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น ดังนั้นโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc จึงให้ผลผลิตซากที่ดีกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ Lunaparc ที่มีค่าดัชนีการคัดเลือกสูงในการของสะสมกล้ามเนื้อที่ดี

ด้านคุณภาพเนื้อพบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทุกตัวมีคุณภาพเนื้อเกือบทุกลักษณะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มที่ 21 วัน โคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ค่าการสูญเสียน้ำต่ำที่สุด (1.71 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น นอกจากนี้มีแนวโน้มที่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มที่ 14 วันต่ำที่สุดเช่นกัน (1.40 เปอร์เซ็นต์) แสดงให้เห็นว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อที่ดีกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น แต่พบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีปริมาณไขมันและปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์อื่น ($P<0.01$) ในขณะที่มีปริมาณของกรดไขมันและปริมาณไรโบนิวคลีโอไทด์แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

สรุปได้ว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc ซึ่งเป็นน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศมีการเจริญเติบโตไม่ต่างจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์อีก 3 พ่อ แต่มีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นน้อยที่สุด มีเปอร์เซ็นต์ซากและน้ำหนักซากที่ดีที่สุดและมีคุณภาพเนื้อด้านความสามารถในการอุ้มน้ำสูง แต่พบว่าโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อน้อยที่สุด

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ส่งเสริมให้เกษตรกรสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำนำน้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อพันธุ์ Lunaprac มาผสมเทียมเพื่อผลิตโคขุนลูกผสมที่มีอัตราการเจริญเติบโตและมีคุณภาพซากที่ดีกว่า แต่ทางด้านคุณภาพเนื้อปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อยังน้อยกว่าโคลูกผสมที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ Cowboy, Canyon, และ Carlos แต่การใช้น้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศจะมีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าบริการผสมเทียมเป็นจำนวน 380 บาท/การผสมเทียม 1 ครั้ง ส่วนการใช้น้ำเชื้อที่ผลิตได้ภายในประเทศจะไม่มีค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำเชื้อเนื่องจากเป็นให้บริการจากกรมปศุสัตว์ จะเสียเฉพาะค่าบริการผสมเทียมในอัตราตัวละ 150 บาท/การผสมเทียม 1 ครั้ง

5.2.2 ในการทดลองครั้งนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องระยะเวลาขุนเนื่องจากโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Lunaprac มีคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่ดีหลายประการ แต่กลับมีปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อที่น้อยจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องระยะเวลาการขุนที่เหมาะสมในโคลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์นี้

# บรรณานุกรม


กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์. 2558. **คู่มือการเลี้ยงโคเนื้อสำหรับเกษตรกรไทย**. [Online]. Available : http://breeding.dld.go.th/th/images/document/beef/คู่มือการเลี้ยงโคเนื้อสำหรับเกษตร.

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

จันทร์พร เจ้าทรัพย์ กันยา ตันติวิสุทธิกุล มาลัย จงเจริญ ภัทรพงศ์ จันทร์เจริญ วิเชฎฐ์ ยาทองไชย และเฉลิมชนม์ ไวศยดำรง. 2562. **ระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการการแข่งขัน.** [Online]. Available : https://elibrary .trf.or.th/project_content.asp?PJID= RDG6020037.

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

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2548**. คุณภาพเนื้อโค : ภายใต้ระบบการผลิตและการตลาดของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

ธนสิทธิ์ เหล่าประเสริฐ. 2559. **น้ำเชื้อแยกเพศ อาวุธสำคัญในการขยายฟาร์มโค**. [Online]. Available : https://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=3147.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546. **ชีวเคมีทางสัตวศาสตาร์**. ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : ธนบรรณการพิมพ์.

ปภาพินท์ พุทธรักษา. 2554. **ผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อย ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ปรารถนา พฤกษะศรี. 2548. **สาระน่ารู้เกี่ยวกับโค ชุดที่ 3 พันธุ์และการคัดเลือกโคพันธุ์**. ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : นีออน บุ๊ค มีเดีย.

ปีย์ชนิตร์ อินทรพรอุดม. 2552. **คุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองและโคลูกผสมพันธุ์ต่าง ๆ ภายใต้ระบบการผลิตเนื้อโคในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พงศธร กุนัน. 2557. **การฆ่า การจัดเกรดโคและชั้นของเนื้อ**. เอกสารประกอบการสอนวิชา การผลิตโค-กระบือเนื้อ. สกลนคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร.

พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล. 2555. **คุณค่าทางด้านโภชนาการของเนื้อโค: องค์ประกอบทางเคมี.** [Online]. Available :http://extension.dld.go.th/th1/index.php?option=com_content&view=article&id05-10-2438&Itemid=40.

มัทนา โอสถหงษ์. 2551. **คู่มือการตัดแต่งเนื้อโคแบบโพนยางคำ.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

มาลัย จงเจริญ. 2546. **คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเล่ส์**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ยอดชาย ทองไทยนันท์. 2552. **การปรับปรุงพันธุ์สัตว์เชิงปฏิบัติการ**. [Online]. Available : http://planning.dld.go.th/th/images/stories/section-39/2559/zoning_37.pdf.

วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่. 2557. "ปัจจัยที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อโค." **แก่นเกษตร.** 42(3) : 443-452

วิชิต พรหมอินทร์. 2549. **คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโน โลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วุฒิพงษ์ อินทรธรรม. 2542. **การปรับปรุงพันธุกรรมของสัตว์ในเขตร้อน**. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรเทพ ธัมวาสร. 2548. **การเลี้ยงโคเนื้อแนวทางการพัฒนาอาชีพของเกษตรกรไทย**. ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

ศุภกิจ สุนาโท วรรณา อ่างทอง และ ราไพร นามสีลีใล. 2560. **ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ x พันธุ์บราห์มัน ในระยะ 450 ถึง 650 กิโลกรัม**. [Online]. Available : http://nutrition.dld.go.th/nutrition/images/pdf/T17.pdf.

ศิริพร กิรติการกุล สิทธิพร บุรณนัฏ และ ฑีฆา โยธาภักดี. 2559. **การเปลี่ยนผ่านจากเกษตรสู่อุตสาหกรรมบริการของประเทศไทย : นวัตกรรมการสร้างมูลค่าและการสร้างงานด้วรูปแบบธุรกิจใหม่ในโซ่อุปทานเนื้อโค**. รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุสนับสนุนการวิจัย.

สหกรณ์ฯ โพนยางคำ. 2561. **รายงานประจำปี สหกรณ์โพนยางคำ 2561.** สหกรณ์เลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2560. **รู้หรือยัง Cholesterolไม่ได้มีแค่ประโยชน์ แต่มีโทษด้วย.** [Online]. Available : http://pca.fda.moph.go.th/public_media_detail.php?id=2&cat=51&conten

สำนักโภชนาการอาหาร. 2557. **คอเลสเตอรอลและกรดไขมันในอาหารไทย**. [Online]. Available : http://nutrition.anamai.moph.go.th/images/files/cholesterol_n.pdf.

สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์. 2555. **พ่อพันธุ์โคผสมเทียม.** [Online]. Available : http://biotech.dld.go.th/webnew/index.php/th/2020-01-21-07-30-15/214-2020-01-15-09-51-38/1629-charolais.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2562**. [Online]. Available : http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/.2562/agri_situation 2562.pdf.

Aberle, E.D., Forrest, J.C., Gerrard, D.E. and Mills, E.W. 2001. **Principles of Meat Science.** 4th ed. Dubuque, IA : Kendall Hunt Pub Co.

AOAC. 2005. **Officials Methods of Analysis.** 18th ed. Association of official analytical chemist International, Maryland, USA.

Barnes, K., Collins, T., Dion, S., Reynolds, H., Riess, S., Stanzyk, A., and Stadlmayr, B. 2012. "Importance of cattle biodiversity and its influence on the nutrient composition of beef." **Animal Frontiers.** 2 : 54-60.

Bartoň, L., Řehák, D., Teslík, V., Bureš, D. and Zahrádková, R. 2006. "Effect of breed on growth performance and carcass composition of Aberdeen Angus, Charolais, Hereford and Simmental bulls" **Czech Journal of Animal Science.** 51 : 47-53

Belal, S.A., Kang, D.R., Choi, S.W., Song, K.D. Oh, J.D. Lee, H.K., Lee, M.J., Na, C.S., Choe, H.S., and Shim K.S. 2017. "Meat Quality, Fatty Acid Composition, Blood Parameters and Nucleotide Compounds Analysis Fed Long Chain Fatty Acid Calcium Salts in Hanwoo Steers (Korean Native Cattle). **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances.** 12 : 88-95

Boonmee, W., Sruamsiri, S., Waritthitham, A., Langholz, H.J., Wicke, M., and Gauly, M. 2008. "Situation of fattening-cattle farm in Chiang Mai Thailand." 316. In **Book of abstract Tropentag 2008 international research on food security natural resource management and rural development**. Germany: Stuttgart Hohenheim.

Calkins, C.R. and Sullivan, G. 2007. **Ranking of beef muscles for tenderness. National Cattlemen's Beef Association**. [Online]. Available : http://goo.gl/8qqwo2.

Chaiwang, N., Jaturasitha, S., Sringam, K., Wicke, M., and Kreuzer, M. 2015. "Comparison of the Fatty Acid Profiles of the Meat of Crossbreds with 75% Charolais Blood Proportion and Thai Indigenous Upland Cattle." **Chiang Mai University Journal of Natural Sciences.** 14(2) : 199-205

Chaosap, C., Sivapirunthep, P., Takeungwongtrakul, S., Zulkifli, R.M., and Sazili, A.Q. 2020. "Effects of Zn-L-Selenomethionine on Carcass Composition, Meat Characteristics, Fatty Acid Composition, Glutathione Peroxidase Activity, and Ribonucleotide Content in Broiler Chickens." **Journal of Food Science.** 40(3) : 338-349

Chambaz, A., Scheeder, M.R.L., Kreuzer, M. and Dufey, P.A. 2003. "Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content " **Meat Science.** 63 : 491 - 500.

Choi, N. J., Enser, M., Wood, J. D., & Scollan, N. D. 2000. "Effect of breed on the deposition in beef muscle and adipose tissue of dietary n _ 3 polyunsaturated fatty acids." **Animal Science.** 71, 509–519.

Dunford, E., and Shahidi, F. 1998. **Flavour of fish meat. In Flavor of meat, meat products and seafoods**. 2nd ed. Shahidi F (ed). Blackie Academic and Professional, London, UK. pp 131-158.

Ferreira, O.G.L., Rossi F.D., Coelho, R.A.T., Fucilini, V.F., and Benedetti, M. 2012. "Measurement of rib-eye area by the method of digital image." **Revista Brasileira de Zootecnia.** 41(3) : 811-814.

Folch, J., M. Lees, and Stanley G. H. S. 1957. "A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues" **Journal of Biological Chemistry.** 226 : 497–509.

Hale, D. S., Goodson, k., and Savell, j.w. 2013. **USDA Beef Quality and Yield Grades**. [Online]. Available : https://meat.tamu.edu/beefgrading/.

Heinz, G. and Hautzinger., P. 2007. Meat processing technology. [Online]. Available : http://www .fao.org/3/a-ai407e.pdf.

Hocquette, J. F., Gondret, F., Baéza E., Médale F., Jurie C. and Pethick D. W. 2014. Intramuscular fat content in meat-producing animals : development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. **Animal**. 4(2) : 303 – 319.

Kang, J.X., Wang, J., Wu, L., and Kang, Z.B. 2004. "Fat-1 mice convert n-6 to n-3 fatty acids." **Natural sciences.** 427 : 504-698

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

Knight. H. 2017. **Understanding Beef Carcass Reports**. [Online]. Available :https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1326&title=Understanding%20Beef%20Carcass%20Reports.

Lee, J., Kim. S.H., Lee, H.J., Yong, H.I., Nam, K.C., Jo, C., and Jung, S. 2015. "The Effect of Aging on Flavor Precursors and Volatile Compounds of Top Round from Hanwoo." **Journal of Food and Nutrition Research.** 28(6) : 1019-1025

Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur., Picard. B., and Bugeon, B. 2016. **How Muscle Structure and Composition Influence Meat and Flesh Quality.** [Online]. Available : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/.

Maher, S.C., Mullen, A.M., Moloney, A.P., Drennan, M.J., Buckley, D.J. and Kerry J.P. 2004. "Colour, composition and eating quality of beef from the progeny of two Charolais Sires" **Meat Science.** 63 : 491 - 500.

Mancinelli, R., Fanò-Illic, G., Pietrangelo, T., and Fulle, S. 2020. "Guanosine-Based Nucleotides, the Sons of a Lesser God in the Purinergic Signal Scenario of Excitable Tissues". **International Journal of Molecular Sciences**. 21 : 1591

Oklahoma State University. 1997. **Breeds of Livestock**. [Online]. Available : http://afs.okstate.edu/breeds/cattle.

Plank, S., Parish, J. and Smith T. 2013. **Crossbreeding Systems for Beef Cattle.** [Online]. Available : https://extension.msstate.edu/sites/default/files/publicatins/publications/.

Praagman, J., Beulens, J.W.J., and Alssema, M. 2016. "The associa- tion between dietary saturated fatty acids and ischemic heart disease depends on the type and source of fatty acid in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Netherlands cohort." **The American Journal of Clinical Nutrition**. 103(2) : 356–365.

Raes, K., Smet†, S., and Demeyer, D. 2001. "Effect of double-muscling in Belgian Blue young bulls on the intramuscular fatty acid composition with emphasis on conjugated linoleic acid and polyunsaturated fatty acids" **Animal Science.** 73 : 253-260

Rincker P. J., Killefer J., Ellis M., Brewer M. S., and McKeith F. K. 2008. "Intramuscular fat content has little influence on the eating quality of fresh pork loin chops." **Meat Science**. 86(3) : 730 – 737

Rumbold, L., and Williams, Alun. 2007. "Cholesterol synthesis inhibitors protect against platelet active ting factor-induced neuronal damage" **Journal of Neuroinflammation**. 4(1) : 5

Savell, J.W. 2015. **Meat Science**. [Online]. Available : https://meat.tamu.edu/ansc-307-honors /meat-color/.

Sersia France. 2010. **Charolais proof sire release february 2010.** [Online]. Available : https://www .yumpu.com/en/document/read/30320141/c-h-a-r-o-l-a-i-s-sersia-france.

Short, R. E., Grings, E. E., MacNeil, M. D., Heitschmidt, R. K., Williams, C. B. and Bennett, G. L. 1999. "Effects of sire growth potential, growing-finishing strategy, and time on feed on performance, composition, and efficiency of steers" **Meat Science.** 85 : 191-195.

Scollan, N. D., Choi, N. J., Kurt, E., Fisher, A. V., Enser, M., and Wood, J. D. (2001). "Manipulating of fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle." **British Journal of Nutrition.** 85 : 115–124

Suely, M. 1997. "Analise inosina-5-monofosfato (5P-IMP) E Seus Derivados em Diferentes Musculos de Bovinos, Suinos E Ovinos." **Aliment.** 17(2) : 84-88

Tikk M., Tikk, K., Torngren, M.A., Meinert, L., Aaslyng, M.D., and Karlsson, A.H. 2006. Development of inosine monophosphate and its degradation products during aging of pork of different qualities in relation to basic taste and retronasal flavor perception of the meat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 54 : 7769-7777.

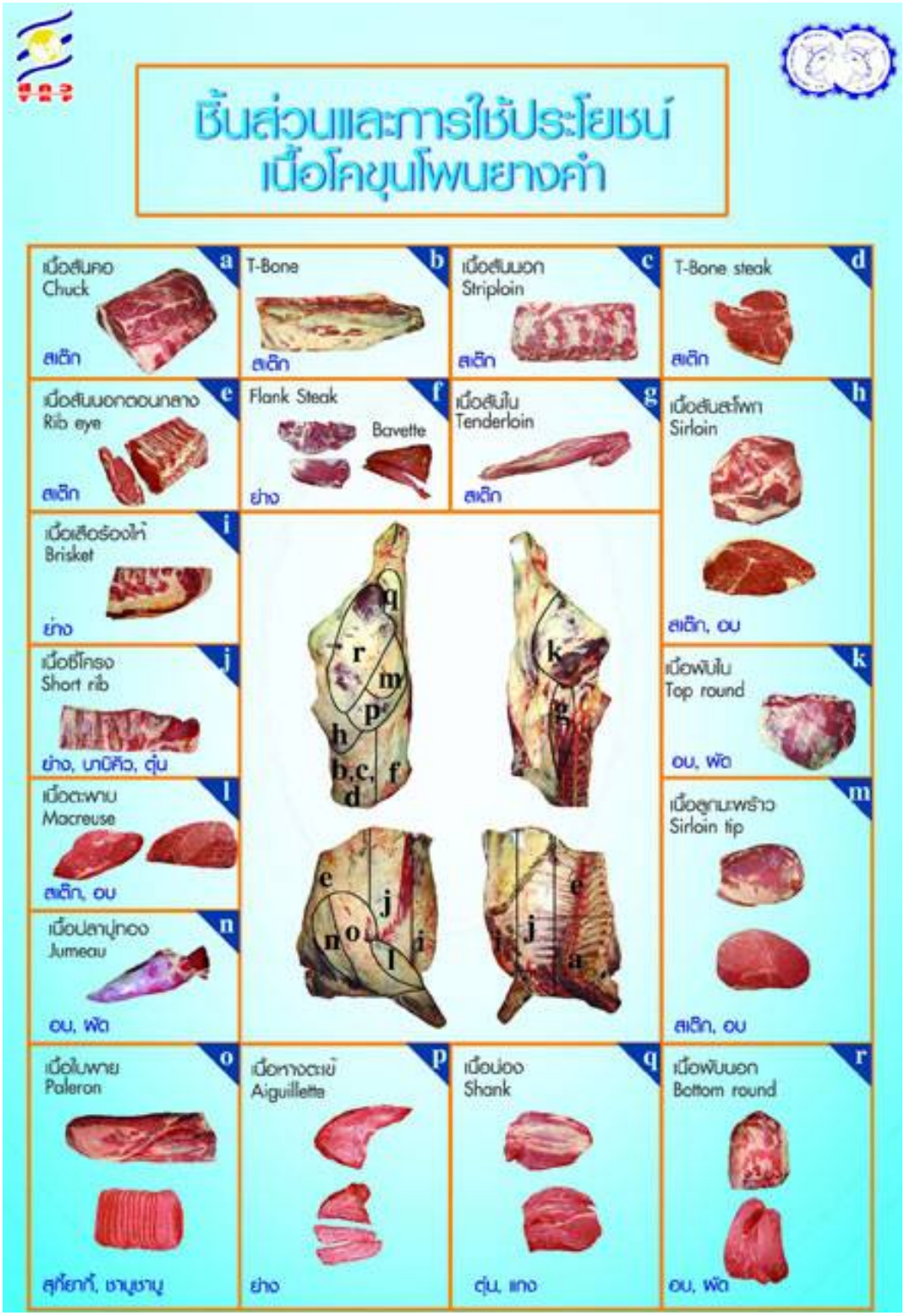
Tuntivisoottikul, K., and Jirajaroenrat, K. (2016). Estimation and prediction of breeding values for ribeye area in beef cattle from livestock cooperative farms. **The 17th Asian-Australasian Association of Animal Production Societies Animal Science Congress**. Fukuoka. pp. 628-632.

Waritthitham, A., Lambertz, C., Langholz, H.-J., Wicke, M. and Gauly, M. 2010a. "Assessment of beef production from Brahman Thai native and Charolais Thai native crossbred bulls slaughtered at different weights. I: Growth performance and carcass quality" **Meat Science**. 77 : 2406-2417.

Waritthitham, A., Lambertz, C., Langholz, H.-J., Wicke, M. and Gauly, M. 2010b. "Assessment of beef production from Brahman Thai native and Charolais Thai native crossbred bulls slaughtered at different weights. II: Meat quality" **Meat Science**. 85 : 196-200.

# ภาคผนวก

**ภาคผนวก 1** ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง



**ภาคผนวก 2** กระบวนการฆ่าโค

การทำสลบโค

การเชือดเอาเลือดออก

การเลาะหนัง

การผ่าซากเป็นสองซีก

**ภาคผนวก 3** การตัดแต่งซากโคและการเก็บตัวอย่าง

การตัดแต่งซากโค

การวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

การเก็บตัวอย่างเนื้อสันนอก

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| ชื่อ-นามสกุล | นายพิมุกต์. ทิวะรัตน์กูล |
| วัน เดือน ปีเกิด | 27 กุมภาพันธุ์ 2534 |
| ที่อยู่ | 449/335 สุวินทวงศ์ 11 มีนบุรี กทม. 10510 |
| ประวัติการศึกษา | 2556 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม-บัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| ผลงานวิชาการ | ผลงานตีพิมพ์ “Influence of charolais sires and seasons on growth performance and carcass characteristics in crossbred steers” วารสาร “International Journal of Agricultural Technology” 2018 14(7) |