

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เกษตรกรโครงการธนาคารโคควาลำพูน

เกษตรกรสมาชิกโครงการธนาคารโคควาลำพูนมีทั้งหมดจำนวน 52 ราย แบ่งตามหมู่บ้าน ได้ดังนี้ หมู่บ้านห้วยทราย และหมู่บ้านช่างทอง ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 33 และ 2 ราย ตามลำดับ หมู่บ้านหนองควาย และหมู่บ้านตองกาย ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 7 และ 6 ราย ตามลำดับ และหมู่บ้านอุโบสถ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 4 ราย

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นอกจากข้อมูลเกี่ยวกับโค ซึ่งได้จากการชั่ง วัด และสังเกตแล้ว (รายละเอียดของข้อมูลในส่วนนี้ ได้อธิบายไว้ในหัวข้อต่อไป) ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูลด้วยจุดประสงค์เพื่อให้ทราบถึงโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร และเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการประเมินผลการเลี้ยงโคของเกษตรกร โดยแบบสัมภาษณ์จะมีคำถามเป็นสองลักษณะคือ คำถามที่มีแนวคำตอบกำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งเรียกว่าคำถามแบบปลายปิด (Close-ended question) และคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้ตอบ ตอบได้ตามใจชอบ ซึ่งเรียกว่าคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended question) ข้อดีของคำถามแบบปลายปิดคือ ทำให้ผู้วิจัยได้รับคำตอบครบถ้วนสมบูรณ์ตรงตามความต้องการ และคำตอบอยู่ในมาตรฐานเดียวกันสามารถเปรียบเทียบได้ทันที ส่วนคำถามแบบปลายเปิดจะทำให้ผู้ตอบสามารถตอบได้ละเอียดทุกแง่มุมตรงตามความต้องการของผู้ตอบอย่างแท้จริง และทำให้ผู้วิจัยสามารถรู้คำตอบต่าง ๆ นอกเหนือจากการคาดคะเนของผู้วิจัย (อารง, 2527) สาเหตุที่ใช้คำถามทั้ง 2 แบบ ก็เพื่อความเหมาะสมกับคำถามแต่ละข้อ โดยแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สภาพพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อาชีพหลักและอาชีพรอง รายได้ของครอบครัว การเป็นสมาชิกกลุ่มของเกษตรกร ประสิทธิภาพในการเลี้ยงโค จำนวนโคที่เลี้ยง

ตอนที่ 2 สถานภาพการเลี้ยง โคของเกษตรกร ได้แก่ ประสิทธิภาพในการเลี้ยงโค จำนวนโคและพันธุ์โคที่เลี้ยง วิธีการเลี้ยง อาหารและการเลี้ยงดู โรงเรือนและอุปกรณ์ในการเลี้ยง การผสมพันธุ์ โรคและการป้องกันรักษา การซื้อขายโค

ตอนที่ 3 ปัญหาและข้อเสนอแนะสำหรับการเลี้ยงโคของเกษตรกร

การประเมินข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์นี้ ทำโดยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากภาคสนาม มาจัดระเบียบและตรวจสอบเบื้องต้น โดยดูความถูกต้องสมบูรณ์ของการตอบ จากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ (percentage) และค่าเฉลี่ย สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของโคขาวลำพูน จะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

3.2 ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของโคขาวลำพูน

3.2.1 สัตว์ที่ใช้ในการวิจัย

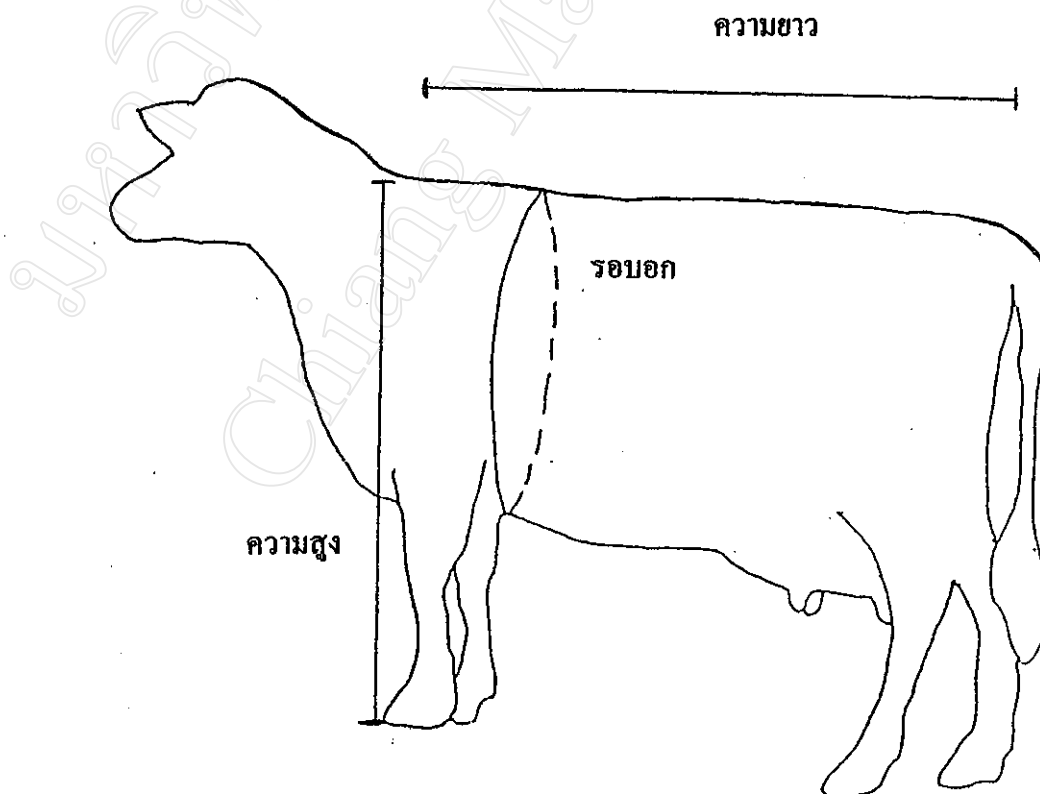
1) โคขาวลำพูนเพศเมีย

โคขาวลำพูนเพศเมียที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นโคขาวลำพูนจากโครงการอนุรักษ์และส่งเสริมการเลี้ยงโคขาวลำพูนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งหมดจำนวน 138 ตัว ซึ่งเป็นแม่โค 87 ตัว และโคสาว 51 ตัว แต่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จำนวน 97 ตัว ซึ่งประกอบด้วยแม่โค 79 ตัว และโคสาว 18 ตัว ส่วนที่เหลือ 41 ตัว ที่ไม่ได้ใช้วิจัย เป็นแม่โค 8 ตัว สาเหตุเนื่องจากเกษตรกรส่งคืนโครงการฯ ก่อนเก็บข้อมูล 7 ตัว และตาย 1 ตัว และเป็นโคสาวอีก 33 ตัว สาเหตุเนื่องจากเกษตรกรส่งคืนโครงการฯ ก่อนเก็บข้อมูล จำนวน 20 ตัว เกษตรกรซื้อไว้ 1 ตัว ตาย 1 ตัว และเกษตรกรส่งลูกโคขาวลำพูนของแม่โคตัวอื่นมาคืนแทนโคสาว จำนวน 11 ตัว ซึ่งเป็นผลให้โคสาวตกเป็นกรรมสิทธิ์ของเกษตรกรตามเงื่อนไขของโครงการฯ ซึ่งเกษตรกรส่วนหนึ่งได้ออกจากโครงการฯ หลังจากส่งคืนลูกโคแทนโคสาว อีกส่วนหนึ่งที่ยังเป็นสมาชิกของโครงการฯ ก็ขายโคสาวกลุ่มนี้ออกไป ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

2) ลูกโคที่ได้จากแม่โคขาวลำพูนคังกล่าวข้างต้น จำนวน 160 ตัว

3.2.2 อุปกรณ์

- 1) เครื่องชั่งน้ำหนัก ขนาด 60 กิโลกรัม สำหรับลูกโคเกิดใหม่ และ 300 กิโลกรัม สำหรับโคที่โตแล้ว
- 2) สายวัดความยาวรอบอกโค และ ไม้เมตรสำหรับวัดความยาว และความสูงของตัวโค ซึ่งวิธีการวัดมีดังนี้
 - 2.1) รอบอก วัดบริเวณติดกับซอกขาหน้า
 - 2.2) ความยาว วัดจากกระดูกหัวไหล่ (pin bone) จนถึงกระดูกก้นกบ (hip bone)
 - 2.3) ความสูง วัดจากปลายเท้าขาหน้า จนถึงหลังที่ติดกับโคนหนอก (วัดตั้งฉากกับพื้น) ดังภาพ



3.2.3 ลักษณะที่วิจัยและวิธีวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากในปัจจุบัน มีการพัฒนาในการใช้แรงงานจากเครื่องจักรแทนแรงงานจากสัตว์ วัตถุประสงค์ในการเลี้ยงโคในปัจจุบัน จึงเปลี่ยนจากการเลี้ยงเพื่อใช้แรงงาน เป็นการเลี้ยงเพื่อขาย เป็นส่วนใหญ่ ถ้าโคที่เกษตรกรเลี้ยง มีขนาดและการเจริญเติบโตที่ดี และแม่โคให้ลูกดก ข่อมส่ง ผลให้เกษตรกรที่เลี้ยงโคได้รับผลตอบแทนสูง ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งประเมินสมรรถนะในการ สืบพันธุ์ นำหนักและขนาดตัวของโคขาวลำพูนในโครงการฯ พร้อมทั้งประเมินอิทธิพลของ ปัจจัยต่าง ๆ ทั้งปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม และปัจจัยเนื่องจากตัวสัตว์ ที่มีผลต่อลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว เพื่อให้เกษตรกรที่เลี้ยงโคสามารถนำผลที่ได้ไปปรับปรุงระบบการเลี้ยงโคให้มีประสิทธิภาพดียิ่ง ขึ้น

1) สมรรถนะในการสืบพันธุ์

ข้อมูลสมรรถนะการสืบพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1) ข้อมูลสำหรับลักษณะการสืบพันธุ์ ประกอบด้วยข้อมูลการผสมพันธุ์และการเกิด ลูกโคของโครงการธนาคาร โคขาวลำพูนจำนวน 160 ตัว ซึ่งใช้สำหรับคำนวณ อัตราการให้ลูกต่อปี อัตราลูกหย่านมต่อปี อัตราการตายก่อนหย่านมต่อปี ช่วงห่างคลอดลูก (Calving interval) ช่วงห่างผสมติดหลังคลอด (Calving to conception period) ระยะเวลาท้อง (Gestation period) และ อัตราการผสมติด ซึ่งช่วงห่างคลอดลูก คือระยะเวลาระหว่างการให้ลูกตัวหนึ่ง ๆ กับการให้ลูกตัว ถัดไป ดังนั้นช่วงห่างคลอดลูก จึงได้จากแม่โคที่ให้ลูกในขณะที่อยู่กับเกษตรกรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป จากข้อมูลการเกิดลูกโคจำนวน 160 ตัว ซึ่งในจำนวนนี้รวมถึงลูกโคที่ตายเมื่อแรกคลอด 5 ตัว ลูกโคที่ตายหลังคลอด 3 ตัว และโคลูกผสมระหว่างแม่โคขาวลำพูนกับพ่อโคพันธุ์อื่น ๆ อันได้แก่ พันธุ์บราห์มัน ลูกผสมบราห์มัน และพันธุ์พื้นเมืองอื่น ๆ อีก 8 ตัวด้วย ซึ่งสามารถหา ช่วงห่าง คลอดลูกได้ 74 ค่า จากแม่โค 49 ตัว สำหรับช่วงห่างผสมติดหลังคลอดและระยะอุ้มท้องนั้น จะ ต้องทราบวันที่แม่โคได้รับการผสมพันธุ์จึงจะหาได้ จึงต้องอาศัยความร่วมมือของเกษตรกรที่เลี้ยง โคพ่อพันธุ์สำหรับรับจ้างผสมพันธุ์ ในการจดบันทึกการรับจ้างผสมพันธุ์ไว้ ซึ่งพบว่าจาก ลูกโค ขาวลำพูน 152 ตัวนั้น มีการบันทึกการผสมพันธุ์ไว้ไม่ครบทุกตัว จากบันทึกนี้ สามารถหาช่วงห่าง ผสมติดหลังคลอดของแม่โค 28 ตัว ได้ 35 ค่า ระยะเวลาอุ้มท้องของแม่โค 36 ตัว ได้ 47 ค่า และข้อมูล การผสมพันธุ์สำหรับคำนวณอัตราการผสมติดของแม่โค 44 ตัว ได้ 57 ค่า

จากข้อมูลช่วงห่างคลอดลูก ช่วงห่างผสมติดหลังคลอด ระยะอุ้มท้อง และข้อมูลการผสมพันธุ์ดังกล่าวข้างต้นนั้น พบว่ามีข้อมูลบางข้อมูลในแต่ละลักษณะที่ไม่เป็นอิสระจากกัน คือเป็นข้อมูลที่ได้จากแม่โคตัวเดียวกัน จึงแก้ปัญหานี้โดยทำการสุ่มข้อมูลของแม่โคแต่ละตัวในแต่ละลักษณะออกมาเพียง 1 ค่า ด้วยวิธีจับฉลาก ดังนั้นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จึงประกอบด้วย ข้อมูลช่วงห่างคลอดลูกจำนวน 49 ค่า ช่วงห่างผสมติดหลังคลอด 28 ค่า ข้อมูลระยะอุ้มท้องและอัตราการผสมติดอย่างละ 36 และ 44 ค่า ตามลำดับ

อัตราการผสมติด อัตราการให้ลูกต่อปี อัตราลูกหย่านมต่อปี อัตราการตายก่อนหย่านมต่อปี ช่วงห่างคลอดลูก ช่วงห่างผสมติดหลังคลอด และระยะอุ้มท้อง มีสูตรในการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{อัตราการผสมติด} = (\text{จำนวนโคที่ท้อง/จำนวนครั้งทั้งหมดในการผสม}) \times 100$$

$$\text{อัตราการให้ลูกต่อปี} = (\text{จำนวนลูกโคที่เกิดในแต่ละปี/จำนวนแม่ที่อายุตั้งแต่ 2 ปี 10 เดือน ขึ้นไป}) \times 100$$

$$\text{อัตราลูกหย่านมต่อปี} = (\text{จำนวนลูกโคหย่านมในแต่ละปี/จำนวนลูกโคที่เกิดในแต่ละปี}) \times 100$$

$$\text{อัตราการตายก่อนหย่านมต่อปี} = (\text{จำนวนลูกโคที่ตายก่อนหย่านมในแต่ละปี/จำนวนลูกโคที่เกิดในแต่ละปี}) \times 100$$

$$\text{ช่วงห่างคลอดลูก} = \frac{\text{ระยะเวลาระหว่างวันที่คลอดลูกตัวหนึ่งกับวันที่คลอดลูกตัวถัดไปของแม่โคแต่ละตัว}}$$

$$\text{ช่วงห่างผสมติดหลังคลอด} = \frac{\text{ระยะเวลาระหว่างวันที่คลอดลูกกับวันที่ผสมติดหลังคลอดของแม่โคแต่ละตัว}}$$

$$\text{ระยะอุ้มท้อง} = \text{ระยะเวลาระหว่างวันที่ผสมติดกับวันที่คลอดลูกของแม่โคแต่ละตัว}$$

ทั้งนี้จำนวนครั้งในการผสมสำหรับคำนวณอัตราการผสมติดนั้น ทราบได้จากบันทึกการผสมพันธุ์โคขาวลำพูนของเกษตรกรในโครงการฯ ซึ่งมีการผสมพันธุ์แบบจูงผสม สำหรับอัตราการให้ลูกต่อปี เนื่องจากโคเพศเมียที่พร้อมผสมพันธุ์ มีอายุตั้งแต่ 2 ปี ขึ้นไป ดังนั้นแม่โคที่สามารถให้ลูกได้ จึงมีอายุตั้งแต่ 2 ปี 10 เดือน ขึ้นไป

1.2) ปัจจัยที่มีผลต่อช่วงห่างคลอดลูก ช่วงห่างผสมติดหลังคลอด และระยะอุ้มท้อง ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าว จำนวน 49, 28 และ 36 บันทึก ตามลำดับ โดยใช้แบบจำลองสถิติ (fixed model) ที่ประกอบด้วยอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ คือ ฤดูเกิด (Season) อายุแม่โค

เมื่อคลอด (Age of dam) เกษตรกรที่ยืมโค (Owner) และปฏิกริยาร่วมระหว่าง 2 ปัจจัยใด ๆ ดังกล่าว สำหรับช่วงห่างคลอดลูกและช่วงห่างผสมติดหลังคลอด และแบบจำลองสถิติที่ประกอบด้วยอิทธิพลของปัจจัย ฤดูผสมพันธุ์ (Season) อายุแม่โคเมื่อผสมพันธุ์ (Age of dam) เกษตรกรที่ยืมโค (Owner) เพศลูกโค (Sex) และปฏิกริยาร่วมระหว่าง 2 ปัจจัยใด ๆ ดังกล่าว สำหรับระยะอุ้มท้อง โดยให้ปีเกิดเป็นตัวแปรร่วมในแบบจำลองสถิติสำหรับช่วงห่างคลอดลูก และช่วงห่างผสมติดหลังคลอด และปีที่ผสมพันธุ์เป็นตัวแปรร่วมในแบบจำลองสถิติสำหรับระยะอุ้มท้อง

อายุแม่เมื่อคลอดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ อายุ 3 - 5 ปี อายุ 6 - 9 ปี และอายุ 10 ปี ขึ้นไป ส่วนอายุแม่เมื่อผสมพันธุ์แบ่งออกเป็น อายุ 2 - 5 ปี อายุ 6 - 9 ปี และอายุ 10 ปี ขึ้นไป สำหรับฤดูเกิดและฤดูผสมพันธุ์แบ่งเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูหนาว (พ.ย. - ก.พ.) ฤดูร้อน (มี.ค.-มิ.ย.) และฤดูฝน (ก.ค.-ต.ค.)

การวิเคราะห์หาเรียนซ์สำหรับแบบจำลองสถิติต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ใช้ Type III Sum of Square ของ Procedure GLM ใน SAS ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์หาเรียนซ์ของข้อมูลที่ไม่สมดุลนั้น นัยสำคัญที่เกิดขึ้นของ Type III Sum of square จะมีความน่าเชื่อถือสูงกว่า Type I Sum of Square (Ronald and Smith, 1987) ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ไม่สามารถคำนวณค่าหาเรียนซ์ของตัวแปรปีเกิด ปฏิกริยาร่วมระหว่างฤดูเกิดกับเกษตรกรที่ยืมโค และปฏิกริยาร่วมระหว่างฤดูเกิดกับอายุแม่โคเมื่อคลอด สำหรับช่วงห่างผสมติดหลังคลอดได้ รวมทั้งปฏิกริยาร่วมระหว่างฤดูผสมกับอายุแม่โคเมื่อผสมพันธุ์ สำหรับระยะอุ้มท้อง ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัย ได้ศึกษาหลายปัจจัย และแต่ละปัจจัยมีหลายระดับ ทำให้ไม่มีจำนวนซ้ำของข้อมูลในบางระดับของปัจจัยร่วม ดังกล่าว

2) น้ำหนักตัวและขนาดของตัวโค

การศึกษาน้ำหนักและขนาดของตัวโคแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

2.1) ข้อมูลสำหรับน้ำหนักตัวแรกเกิด น้ำหนักหย่านมที่อายุ 205 วัน และขนาดของตัวโค ซึ่งได้แก่ ความยาวรอบอก ความสูง และความยาวลำตัวของลูกโคขาวลำพูนในโครงการฯ ที่อายุต่าง ๆ ดังกล่าว

จากลูกโคของโครงการฯ จำนวนทั้งหมด 160 ตัว มีลูกโค 96 ตัว จากแม่โค 71 ตัว ที่มีข้อมูลน้ำหนักตัวและขนาดตัวเมื่อแรกเกิดสำหรับการวิจัย ที่เหลืออีก 64 ตัว ไม่มีข้อมูลเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้ เป็นลูกโคที่เกิดก่อนการวิจัยครั้งนี้จำนวน 41 ตัว เป็นลูกโคที่เกษตรกรแจ้งเกิดช้า 10 ตัว เป็นโคลูกผสมระหว่างแม่โคขาวลำพูนกับพ่อโคพันธุ์อื่น ๆ 8 ตัว และเป็นลูกโคที่ตายเมื่อแรกเกิด 5 ตัว สำหรับข้อมูลน้ำหนักตัวและขนาดตัวเมื่อหย่านมที่อายุ 205 วัน มีลูกโค 27 ตัวที่ไม่มีข้อมูล ในจำนวนนี้เป็นโคลูกผสม 8 ตัว ตายเมื่อแรกเกิด 5 ตัว ตายก่อนหย่านม 3 ตัว และเป็นลูกโคที่เก็บข้อมูลไม่ได้เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่ที่ไม่สามารถนำเครื่องชั่งเข้าไปชั่งน้ำหนักตัวลูกโคได้อีก 11 ตัว ดังนั้นจากลูกโค 160 ตัว จึงมีข้อมูลน้ำหนักตัวและขนาดตัวเมื่อหย่านมจำนวน 133 ตัว จากแม่โค 88 ตัว

และด้วยเหตุผลเดียวกันกับการวิจัยลักษณะในการสืบพันธุ์ ข้อมูลของลูกโคที่เกิดจากแม่โคตัวเดียวกัน ถือว่าเป็นข้อมูลที่ไม่เป็นอิสระจากกัน จึงสุ่มข้อมูลของลูกโคที่ได้จากแม่โคตัวเดียวกัน ออกมาเพียง 1 ค่า โดยใช้วิธีจับฉลาก ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นอิสระซึ่งกันและกันสำหรับน้ำหนักตัวและขนาดตัวเมื่อแรกเกิดจำนวน 71 บันทึก และน้ำหนักตัวและขนาดตัวเมื่อหย่านมจำนวน 88 บันทึก

2.2) ปัจจัยที่มีผลต่อน้ำหนักตัวแรกเกิด และน้ำหนักหย่านมของลูกโคขาวลำพูนในโครงการฯ ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักตัวของลูกโคแรกเกิดจำนวน 71 บันทึก และข้อมูลน้ำหนักตัวของลูกโคหย่านมจำนวน 88 บันทึก โดยใช้แบบจำลองสถิติที่ประกอบด้วยอิทธิพลของปัจจัย ฤดูเกิด อายุแม่โคเมื่อคลอด เกษตรกรที่ยืมโค เพศลูกโค และปฏิกริยาร่วมระหว่างสองปัจจัยใด ๆ ดังกล่าว สำหรับลักษณะทั้งสอง โดยให้ ปีเกิด และอายุของลูกโคเมื่อชั่งน้ำหนักตัวแรกเกิดเป็นตัวแปรร่วมในแบบจำลองสถิติสำหรับลักษณะน้ำหนักตัวเมื่อแรกเกิด ปีเกิด และอายุของลูกโคที่ชั่งน้ำหนักตัวเมื่อหย่านม เป็นตัวแปรร่วมในแบบจำลองสถิติสำหรับลักษณะน้ำหนักตัวเมื่อหย่านม ทั้งนี้เพราะอายุเมื่อชั่งน้ำหนักตัวแรกเกิดและน้ำหนักตัวหย่านมของลูกโคแต่ละตัวไม่เท่ากัน เนื่องจากการเก็บข้อมูลเมื่อแรกเกิด ต้องอาศัยความร่วมมือของเกษตรกรในการแจ้งเกิด ทำให้ไม่สามารถชั่งน้ำหนักตัวแรกเกิดของลูกโคได้ในวันที่ลูกโคเกิดจริง ๆ ส่วนการเก็บข้อมูลเมื่อหย่านม ถึงแม้จะระบุวันที่หย่านมไว้เรียบร้อยแล้วที่อายุ 205 วัน เพื่อให้อายุเมื่อหย่านมของลูกโคทุกตัวเป็นมาตรฐานเดียวกัน แต่บางครั้งเกษตรกรปล่อยปลดละเลย ปล่อยโคไปเลี้ยงก่อนที่จะเข้าไปชั่งน้ำหนัก นอกจากนี้ก็เกิดกรณีโคหลุดหนีในขณะที่ชั่งน้ำหนัก จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลเมื่อหย่านมได้ตรงกับวันที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ห่าเรียนซ์ ใช้ Type III Sum of Square ของ Procedure GLM ใน SAS ด้วย เหตุผลเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 1.2 ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลในเบื้องต้น พบว่า ไม่สามารถคำนวณค่าเรียนซ์ของปฏิกริยาร่วมระหว่างฤดูเกิดกับเกษตรกรที่ข้มโค สำหรับ น้ำหนักตัวแรกเกิด และปฏิกริยาร่วมระหว่างฤดูเกิดกับเพศลูก โค สำหรับทั้งสองลักษณะได้ ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีจำนวนซ้ำของข้อมูลในบางระดับของบางปัจจัยดังกล่าว

2.3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวรอบอก ความสูง และความยาวลำตัว และคำนวณหาสมการทำนายน้ำหนักตัวด้วยความยาวรอบอก ความสูง และความยาวลำตัวโดยวิธีวิเคราะห์ถดถอย (Regression) แบบถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด (All Possible Regression) เพื่อกำจัดตัวแปรอิสระที่ไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้โดยสร้างสมการถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากตัวแปรอิสระที่กำหนด (ความยาวรอบอก ความสูง และความยาวลำตัว) ซึ่งจากตัวแปรอิสระดังกล่าวนี้ สามารถเขียนสมการถดถอยทั้งแบบที่มีค่าที่เส้นถดถอยตัดแกน Y (intercept) และแบบไม่มีค่าที่เส้นถดถอยตัดแกน Y (no - intercept) ได้ทั้งหมดดังต่อไปนี้

2.3.1) สมการถดถอยแบบมีค่าที่เส้นถดถอยตัดแกน Y

สมการที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร

$$\text{สมการที่ 1} \quad \hat{y}_i = b_0 + b_1 x_{1i}$$

$$\text{สมการที่ 2} \quad \hat{y}_i = b_0 + b_2 x_{2i}$$

$$\text{สมการที่ 3} \quad \hat{y}_i = b_0 + b_3 x_{3i}$$

สมการที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร

$$\text{สมการที่ 4} \quad \hat{y}_i = b_0 + b_1'' x_{1i} + b_2'' x_{2i}$$

$$\text{สมการที่ 5} \quad \hat{y}_i = b_0 + b_1''' x_{1i} + b_3''' x_{3i}$$

$$\text{สมการที่ 6} \quad \hat{y}_i = b_0 + b_2''' x_{2i} + b_3''' x_{3i}$$

สมการที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

$$\text{สมการที่ 7} \quad \hat{y}_i = b_0 + b_1'''' x_{1i} + b_2'''' x_{2i} + b_3'''' x_{3i}$$

เมื่อ \hat{y}_i = ค่าทำนายน้ำหนักโค (กิโลกรัม) ตัวที่ i

x_{1i} = ความยาวรอบอกของโคตัวที่ i

x_{2i} = ความสูงของโคตัวที่ i

x_{3i} = ความยาวลำตัวของโคตัวที่ i

b_0 = ค่าที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ในสมการนั้น ๆ

b'_1 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของความยาวรอบอกในสมการที่ 1

b''_1 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวรอบอกในสมการที่ 4

b'''_1 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวรอบอกในสมการที่ 5

b''''_1 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวรอบอกในสมการที่ 7

b'_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของความสูงในสมการที่ 2

b''_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความสูงในสมการที่ 4

b'''_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความสูงในสมการที่ 6

b''''_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความสูงในสมการที่ 7

b'_3 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของความยาวลำตัวในสมการที่ 3

b''_3 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวลำตัวในสมการที่ 5

b'''_3 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวลำตัวในสมการที่ 6

b''''_3 = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวลำตัวในสมการที่ 7

2.3.2) สมการถดถอยแบบไม่มีค่าที่เส้นถดถอยตัดแกน Y

สมการที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร

สมการที่ 8 $\hat{y}_i = b'_1 x_{1i}$

สมการที่ 9 $\hat{y}_i = b'_2 x_{2i}$

สมการที่ 10 $\hat{y}_i = b'_3 x_{3i}$

สมการที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร

สมการที่ 11 $\hat{y}_i = b''_1 x_{1i} + b''_2 x_{2i}$

สมการที่ 12 $\hat{y}_i = b'''_1 x_{1i} + b'''_3 x_{3i}$

สมการที่ 13 $\hat{y}_i = b''_2 x_{2i} + b'''_3 x_{3i}$

สมการที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

สมการที่ 14 $\hat{y}_i = b''''_1 x_{1i} + b''''_2 x_{2i} + b''''_3 x_{3i}$

เมื่อ \hat{y}_i = ค่าทำนายน้ำหนักโค (กิโลกรัม) ตัวที่ i

x_{1i} = ความยาวรอบอกของ โคตัวที่ i

x_{2i} = ความสูงของ โคด้วที่ i

x_{3i} = ความยาวลำตัวของ โคด้วที่ i

b_1' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของความยาวรอบอกในสมการที่ 8

b_1'' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวรอบอกในสมการที่ 11

b_1''' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวรอบอกในสมการที่ 12

b_1'''' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวรอบอกในสมการที่ 14

b_2' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของความสูงในสมการที่ 9

b_2'' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความสูงในสมการที่ 11

b_2''' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความสูงในสมการที่ 13

b_2'''' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความสูงในสมการที่ 14

b_3' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของความยาวลำตัวในสมการที่ 10

b_3'' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวลำตัวในสมการที่ 12

b_3''' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวลำตัวในสมการที่ 13

b_3'''' = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณของความยาวลำตัวในสมการที่ 14

จากนั้นจึงคัดเลือกสมการที่เหมาะสม โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และค่า Mallow's C_p ซึ่งเป็นค่าสถิติที่ใช้ประมาณค่าผลรวมอิทธิพลความเบี่ยงเบนของ Residual กับอิทธิพลของอคติเนื่องจากแบบจำลองสถิติมีตัวแปรที่ไม่ถูกต้องปะปนอยู่ (คณาจารย์, 2538) ในการวิเคราะห์ใช้ Procedure Rsquare ใน SAS ซึ่งค่า R^2 ของสมการถดถอยใดมีค่าสูง แสดงว่าสมการนั้น สามารถที่จะทำนายค่าสังเกตได้แม่นยำสูงกว่าสมการที่มีค่า R^2 ต่ำกว่า ส่วนค่า C_p ที่คำนวณได้จะต้องมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับจำนวนตัวแปรอิสระในสมการ จากนั้นคำนวณค่าสถิติเพื่อสร้างสมการทำนายน้ำหนักจากสมการที่เลือก โดยใช้ Procedure Regression ใน SAS