บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

แผนการดำเนินงาน

แบบการวิจัย (Research Design) งานวิจัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมเชิงบูรณาการต่อสรีรวิทยาการปรับตัวการทนทานต่อความร้อนและสมรรถภาพการผลิตโคพื้นเมืองไทย ภายใต้สภาวะโลกร้อนในระดับชุมชน มีวิธีดำเนินการวิจัย2 วิธี คือ การวิจัยเชิงคุณภาพ (Quality research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantity research)โดยการผสมผสานวิธีวิจัยมาใช้ในการศึกษาดังต่อไปนี้

(1) การวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาวงจรการเรียนรู้ โดยการรวมกลุ่มคน ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมสรุปบทเรียน และร่วมรับผลจากการกระทำ

(2) การวิจัยเชิงปริมาณผสมผสานกับการวางการทดลอง (Experimental Design) เพื่อศึกษาการยกระดับผลผลิตโคพื้นเมืองของเกษตรกรมีรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย

(3) การวางแผนการทดลองใช้เทคโนโลยีบางประการที่เหมาะสมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมโดยใช้ฟาร์มเกษตรกรมเป็นฐานในการวิจัย (base on farm test)

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

งานวิจัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมเชิงบูรณาการต่อสรีรวิทยาการปรับตัวการทนทานต่อความร้อนและสมรรถภาพการผลิตโคพื้นเมืองไทย ภายใต้สภาวะโลกร้อนในระดับชุมชนมีวิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการ และศักยภาพกากรผลิตโคพื้นเมืองของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร โดยดำเนินการวิจัยแบบมีส่วนร่วมมีวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

1.การค้นคว้าเอกสาร (Document Research) เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ เกษตรกรรูปแบบการเลี้ยง ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อการเลี้ยงโคพื้นเมือง และทัศนคติต่อการเลี้ยงโคพื้นเมืองจังหวัดสกลนคร เพื่อค้นหาดัชนีชี้วัดคุณภาพของการเลี้ยงโคพื้นเมืองที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยอันเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลในวิธีการศึกษาส่วนต่างๆ ในขั้นต่อไป

2.การศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative Study) เป็นการเก็บข้อมูลแบบ มีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิด จะใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมตั้งแต่การเตรียมคน จัดเวทีสร้างความเข้าใจ การรวมกลุ่มคนที่เป็นสมาชิกกลุ่มผู้เลี้ยงโคพื้นเมือง ศึกษาปัญหาและความต้องการ เพื่อประเมินศักยภาพของการผลิตโคพื้นเมือง กระบวนการจัดทำแผนแม่บท โดยการวิเคราะห์ SWOT จัดทำวิสัยทัศน์พันธกิจ ยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ จัดลำดับปัญหา วิพากษ์แผนแม่บท ประสานการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้แก่กลุ่มสมาชิก

ประเมินผลการดำเนินงานและประเมินศักยภาพความสำเร็จของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตโคพื้นเมือง สำหรับเทคนิคที่ใช้ประกอบกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ

2.1การสนทนากลุ่ม (Focus Group Interviews) กับกลุ่มประชากรเป้าหมาย ซึ่งเป็นกระบวนการกลุ่มผู้นำชุมชน นักพัฒนาภาครัฐ ภาคเอกชน และสมาชิกองค์กรชุมชน เพื่อเตรียมคนจัดเวทีสร้างความเข้าใจ รวมคนเพื่อสร้างความร่วมมือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างสมาชิก กระบวนการจัดทำแผนแม่บท เวทีวิเคราะห์ลำดับปัญหา สรุปบทเรียนที่ได้จากการดำเนินงานเวทีวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ

2.2การใช้เทคนิคประเมินสภาวะชนบทแบบมีส่วนร่วม (Participatory Rural Appraisal) เพื่อประเมินศักยภาพของการผลิตโคพื้นเมืองในชุมชน การสร้างตัวชี้วัดศักยภาพการผลิตโคพื้นเมืองในชุมชน และการวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จ

2.3การวิเคราะห์ SWOT (SWOT Analysis) เพื่อวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค์ ในการผลิตโคพื้นเมือง การสร้างวิสัยทัศน์พันธกิจ ยุทธศาสตร์ กลยุทธ และการจัดทำแผนแม่บท เพื่อพัฒนาศักยภาพของการเลี้ยงโคพื้นเมือง

2.4การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้นำกลุ่ม ผู้เลี้ยงโคพื้นเมือง และพหุภาคีอื่นๆ ซึ่งได้แก่ เกษตรกร ปศุสัตว์ พัฒนาชุมชน นักศึกษา คณาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏ สหกรณ์การเกษตร และอื่น ๆ เป็นต้น

3.การศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Study) เพื่อสร้างตัวชี้วัดศักยภาพการเลี้ยงโคพื้นเมืองในลักษณะของแบบสอบถามในการสัมภาษณ์ ข้อมูลที่รวบรวมได้ จากกระบวนการนี้ จะถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของฐานข้อมูลในการทดลองใช้เทคโนโลยีในฟาร์มโคพื้นเมืองของเกษตรกร เพื่อการพัฒนาการเลี้ยงโคพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

ขั้นที่ 2 การพัฒนาองค์ความรู้การเลี้ยงโคพื้นเมืองให้กับเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร โดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเลี้ยงโคพื้นเมืองไทย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรคือเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองไทยที่เป็นสมาชิกของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดสกลนคร

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือกลุ่มผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองไทยที่ได้จากการสุ่ม(Stratified random sampling)จากกลุ่มผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองไทยที่เป็นสมาชิกของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดสกลนครของแต่ละชุมชน จำนวน 40 ราย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรม แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรม

2.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมของบุญชม (2545) เพื่อเป็นแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ความรู้

2.1.3สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมจากโครงการฝึกอบรมจำนวน 80 ข้อ โดยมีเนื้อหาจากหนังสือ บทความ สารคดี ที่มีเนื้อหาเหมาะสมตามวัยและความสนใจของเข้าร่วมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและครอบคลุมเนื้อหาและผลการฝึกอบรมที่คาดหวัง

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรม นำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ราย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขซึ่งประกอบด้วย

(1) ผศ.ดร.ภาสกร นันทพานิช อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

(2) ผศ.ดร.สำราญ กำจัดภัย อาจารย์ประจำ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

(3)ดร.ธีรยุทธ จันทะนาม อาจารย์ประจำ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติสกลนคร

(4)นายปราโมทย์ ศีลธร ปศุสัตว์จังหวัดสกลนคร

(5)นายอภิศักดิ์ วิทยพานิชกร ปศุสัตว์อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร

2.1.5 เมื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมแล้ว นำเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรงโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence,IOC)(ล้วน และอังคณา, 2540) กำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบข้อที่มีความสอดคล้อง

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบข้อที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบข้อที่ไม่มีความสอดคล้อง

วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรม กับผลการเรียนที่คาดหวังจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน โดยคัดเลือกไว้ 40 ข้อผลปรากฏว่า ค่า IOC เท่ากับ 1.00

2.1.6 จัดทำเป็นฉบับแล้วนำไปทดสอบกับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(r)ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.38-0.88และความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.47-0.63 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80(กัลยา , 2543)

2.1.7 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรม เป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.2แบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองที่มีต่อการฝึกอบรม ผู้วิจัยมีวิธีการสร้างตามขั้นตอน ต่อไปนี้

2.2.1ศึกษาหลักการ แนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.2กำหนดเนื้อหาของแบบสอบถามให้ครอบคลุมเนื้อหา 3ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะด้านเจตคติที่ดี และด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2.3สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ กำหนดขอบเขตของค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

2.2.4นำแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมดังหัวข้อ 2.1.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามประเด็นเนื้อหาและรูปแบบทางภาษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

2.2.5นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ไปทดลองใช้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและตรวจสอบความเชื่อมั่นโดยวิธีใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbachมีค่าเท่ากับ 0.81(ประสิทธิ์, 2542)

2.2.6นำแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างหลังจากการฝึกอบรมเสร็จแล้วต่อไป

2.3รูปแบบการศึกษาค้นคว้า

รูปแบบแผนการศึกษาเชิงทดลอง(Experimental Research) ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้โดยการทดลองแบบ One Group Pre test-Post test Design (พวงรัตน์, 2540)โดยทดลองฝึกอบรมกับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองไทยจำนวน 40 รายดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1แบบแผนการศึกษาค้นคว้าเชิงทดลองแบบ One Group Pre test-Post test Design

กลุ่ม	Pre -test	treatment	Post -test
N	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

N หมายถึง กลุ่มที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง
T_1 หมายถึง ทดสอบก่อนการฝึกอบรม
X หมายถึง การฝึกอบรม
T_2 หมายถึง ทดสอบหลังการฝึกอบรม

2.4 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ขั้นเตรียมการศึกษาค้นคว้า

2.4.2ดำเนินโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเลี้ยงโคพื้นเมืองไทย

2.4.3 การรวบรวมข้อมูล

1) ทดสอบก่อนการฝึกอบรม (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ของแต่ละโครงการ และวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมด้วยแบบทดสอบ (Post-test) ซึ่งเป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการฝึกอบรมแล้วนำผลสอบที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

2) วัดความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองโดยใช้แบบวัดสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ทางสถิติตาม กัลยา (2548) ดังนี้

2.5.1 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังการฝึกอบรม โดยทดสอบค่า t (t-test)

2.5.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองไทยที่เข้ารับการฝึกอบรมตามโครงการฝึกอบรม

2.5.3 การประเมินโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเลี้ยงโคพื้นเมืองไทย

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอยู่ระหว่าง เดือนมีนาคม–พฤษภาคม 2553

ขั้นที่ 3 การส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะต่อการเลี้ยงโคพื้นเมืองไทย การทดลองใช้เทคโนโลยีบางประการที่เหมาะสมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีที่โดยใช้ฟาร์มเกษตรกรมเป็นฐานในการวิจัย (Base on farm test)

1. การวิจัยเพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อม (Environment modified) ที่เอื้ออำนวยสมรรถภาพการผลิตโคขุนดังรายละเอียดของการวิจัยต่อไปนี้

<u>ระเบียบวิธีวิจัย</u>

1. ประชากร คือ เกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองในจังหวัดสกลนคร

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้จากการสุ่มจากประชากรที่เลี้ยงโคพื้นเมืองในจังหวัดสกลนครแบบแบ่งชั้น (Intraclass random sampling) จำนวน 100 ราย แล้วสุ่มแบ่งกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองตามลักษณะโรงเรือนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 ราย ที่เลี้ยงดังนี้

2.1 กลุ่มที่ 1 คือ เกษตรกรที่เลี้ยงโคพื้นเมืองในสภาพโรงเรือนที่ปล่อยตามลักษณะการเลี้ยงโดยทั่วไป ไม่มีหลังคาปล่อยตามธรรมชาติ

2.2กลุ่มที่ 2 คือ เกษตรกรที่เลี้ยงโคพื้นเมืองไทยในสภาพโรงเรือนมีลักษณะหลังคาชั้นเดียว ไม่มีฝ้าเพดาน หลังคามุงด้วยสังกะสี รอบ ๆ โรงเรือนเปิดโล่งปล่อยให้มีอุณหภูมิสภาพแวดล้อมและการระบายอากาศตามปกติ ภายในโรงเรือนแบ่งคอกย่อย แต่ละคอกมีรางน้ำและรางอาหารเฉพาะตัว

2.3กลุ่มที่ 3 เกษตรกรที่เลี้ยงโคพื้นมเองไทยในสภาพโรงเรือนที่ได้รับการปรับปรุงเพื่อลดความเครียดจากความร้อน เช่น การใช้หลังคาแบบหน้าจั่ว 2 ชั้น หรือมีต้นไม้ที่ให้ร่มเงาบังแดดส่องเข้าโรงเรือน เพื่อตัดแสงแดด (Radiation) ทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือน (micro climate) เย็นกว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อม (macro climate)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 แบบประเมินอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทั่วไป และสมรรถภาพการเจริญเติบโต

3.2 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อสภาพอากาศร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทั่วไป การทนทานต่อความร้อน และสมรรถภาพการเจริญเติบโต

4. การบันทึกข้อมูล

4.1เก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ซึ่งประกอบด้วยค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit, Hct) และค่าฮีโมโกลบิน (Hemoglobin, Hb) กลูโคส (Blood glucose) และยูเรียไนโตรเจน (Blood urea nitrogen) ก่อนและหลังการทดลองโดยสุ่มจากโคพื้นเมืองของเกษตรกรในแต่ละกลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว รวมเป็น 12 ตัว

4.2 ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิยา โดยจะทำการวัดในช่วงเวลา 14.00 น. ของทุก ๆ วัน ตลอดการทดลองโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

4.2.2 อุณหภูมิของ black globe thermometer

4.2.3 อุณหภูมิตุ้มแห้ง-ตุ้มเปียก

4.3 ข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยา มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 อัตราการหายใจ โดยนับจังหวะการหายใจ สังเกตจากการเคลื่อนไหวของสวาบ จับเวลา 60-120 วินาที นับ 3 ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบหาค่าอัตราการหายใจต่อนาที (Rosenberger, 1979)

4.3.2 อุณหภูมิทวารหนักโดยใช้การใส่ปรอทวัดอุณหภูมิร่างกายเข้าไปในทวารหนักลึกประมาณ 2 นิ้ว และให้ปลายของปรอทอยู่ชิดกับผนังของทวารหนักมากที่สุด ทิ้งไว้นานประมาณ 2 นาที อ่านค่าและบันทึกอุณหภูมิที่วัดได้ (Rosenberger, 1979)

4.3.3 อัตราการเต้นของชีพจร โดยการจับเส้นเลือดที่บริเวณโคนหาง นับจังหวะการเต้นชีพจร จับเวลา 60-120 วินาที นับ 3 ครั้ง บันทึกค่าเฉลี่ยแล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบหาอัตราการเต้นของชีพจรต่อนาที (Rosenberger, 1979)

4.3.4 สัมประสิทธิ์การทนทานความร้อน ตามวิธีของ Srivastanaและ Sidhu (1977) และ ชาญวิทย์(2539) ดังสมการต่อไปนี้

HTC = 100 - 18 (RT - NT)

เมื่อ BT = ค่าอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ย (^{O}C) เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ

NT = ค่าปกติของอุณหภูมิร่างกายโค (^{O}C)

4.3.5 อัตราการขับเหงื่อ การวัดอัตราการขับเหงื่อของโค โดยโกนขน บริเวณซี่โครงที่ 3 ห่างจากกระดูกสันหลังลงมาประมาณ 20 เซนติเมตร ให้ขนาดประมาณ 10 x 10 ตารางเซนติเมตร จากนั้นนำกระดาษลิสมัตที่ผ่านการอบความชื้นมาแล้ว มีขนาดประมาณ 1 x 1 ตารางเซนติเมตร จัดเรียงกันเป็นแถว จำนวน 3 แผ่น ทาบลงบนบริเวณผิวหนังที่โกนขนออก จับเวลาการเปลี่ยนสีของกระดาษลิสมัตแล้วนำไปคำนวณหาอัตราการขับเหงื่อ (Turner, 1972) ดังสมการ

อัตราการขับเหงื่อ = $(3.84 \times 10^{4})/t$

เมื่อ t คือ ระยะเวลาที่จัดจากการเปลี่ยนสีของกระดาษลิสมัต มีหน่วยเป็นวินาทีแล้วนำไปเทียบหาอัตราการขับเหงื่อต่อพื้นที่ผิวหนังในเวลาหนึ่งชั่วโมง (ml/m^2/h)

4.3.6 ค่าโลหิตวิทยา ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยค่าฮีมาโตคริต โดยวิธี Micro-heamatocritและค่าฮีโมโกลบิน โดยวิธี Acid hematin (Benjamin, 1961) และปริมาณความเข้มข้นฮอร์โมนคอร์ติโซล (Cor) โดยใช้วิธีเรดิโออิมมูนโนแอสเสย์(RIA) ด้วย Amerlex Cortisol RIA Kit Code IM. 2021 Kodak Clinical Diagnostics LTD. Amersham UK. (ปนัดดา , 2530) จำนวน 3 ครั้ง คือ ระยะเริ่มต้น ระยะกลาง และระยะสิ้นสุดการทดลอง

5. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินของบุญชม (2545) เพื่อเป็นแนวทางการสร้างแบบประเมินอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทั่วไป และสมรรถภาพการเจริญเติบโต

5.2 สร้างแบบประเมินอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทั่วไปและสมรรถภาพการเจริญเติบโตโดยมีเนื้อหาจากหนังสือ บทความ สารคดี

ที่มีเนื้อหาเหมาะสมตามวัยและความสนใจของเข้าร่วมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและครอบคลุมเนื้อหาและผลการฝึกอบรมที่คาดหวัง

5.3 นำแบบประเมินอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทั่วไป และสมรรถภาพการเจริญเติบโตนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ราย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขซึ่งประกอบด้วย

(1) ผศ.ดร.ภาสกร นันทพานิช อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

(2) ผศ.ดร.สำราญ กำจัดภัย อาจารย์ประจำ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

(3)ดร.ธีรยุทธ จันทะนาม อาจารย์ประจำ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติสกลนคร

(4)นายปราโมทย์ ศีลธร ปศุสัตว์จังหวัดสกลนคร

(5)นายอภิศักดิ์ วิทยพานิชกร ปศุสัตว์อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร

5.4 เมื่อปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทั่วไป และสมรรถภาพการเจริญเติบโต นำเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรงโดยใช้แบบประเมิน IOC และกำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบ ข้อที่มีความสอดคล้อง

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบ ข้อที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบ ข้อที่ไม่มีความสอดคล้อง

5.5 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบประเมินอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทั่วไป และสมรรถภาพการเจริญเติบโตจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน (กัลยา, 2543)

5.6 จัดพิมพ์แบบแบบประเมินอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทั่วไป และสมรรถภาพการเจริญเติบโตเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

6.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางด้านอุตุนิยมวิทยา กับลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของโคขุน โดยใช้ Polynomial regression analysis (Steel และ Torrie, 1980)

6.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางสรีรวิทยา ผลผลิต (Steel และ Torrie, 1980) ตามแบบหุ่นทางคณิตศาสตร์ ดังสมการ

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ Y_{ij} = ค่าสังเกตต่าง ๆ ที่ได้จากโคทดลองตัวที่ j

ได้รับโรงเรือนที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

A_i = อิทธิพลของโรงเรือนที่ i (i = 1, 2, 3)

B_j = อิทธิพลของบล็อคที่ j (j =1, 2, 3, 4)

ε_{ij} = ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสุ่ม $\varepsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$

6.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มอิทธิพลที่การศึกษาโดยใช้ค่าเฉลี่ยของลิสแคลร์(Least square means) ซึ่งการประมวลผลข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1985)

7.การวิเคราะห์ทางเคมี

7.1 วิเคราะห์คุณภาพของอาหารหยาบและอาหารข้น ได้แก่ ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส (AOAC, 1990)

7.2 วิเคราะห์หาปริมาณ Acid Detergent Fiber (ADF) และ Neutral Detergent Fiber (NDF) ในอาหารหยาบ (Goering &Van Soest, 1970)

8.สถานที่ทำการทดลอง

8.1 ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมือง ในจังหวัดสกลนคร

8.2 วิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ปริมาณความเข้มข้นฮอร์โมน คอร์ติโซล ยูเรียไนโตรเจน และกลูโคสในพลาสมา ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

8.3 วิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ และศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

9.ระยะเวลาในการทดลองเริ่มต้นการทดลอง เดือน ตุลาคม 2555สิ้นสุดการทดลอง เดือน เมษายน2556

2. การทดลองสร้างสูตรอาหาร (Feed formulas) ต่อสมรรถภาพการผลิตโคพื้นเมืองไทย โดยใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่หาได้ในท้องถิ่น และมีราคาถูก ดังรายละเอียด

<u>อุปกรณ์การทดลอง</u>

1. สัตว์ทดลอง

ใช้โคพื้นเมืองเพศผู้ตอน ที่มีความสม่ำเสมอของน้ำหนักตัว คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (Body condition score) และความสมดุลทางพันธุกรรมใกล้เคียงกัน จำนวน 16ตัว ที่เลี้ยงดูตามสภาพฟาร์มทั่วไปของเกษตรกร

2.อาหารการทดลองมี 3 ชนิด ดังนี้

2.1 อาหารข้น เป็นอาหารผสมที่มีส่วนประกอบของเมล็ดฝ้าย 4 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1สูตรอาหารเปรียบเทียบ มีส่วนประกอบของโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ พลังงานย่อยได้ทั้งหมด (Total Digestible Nutrient, TDN) เท่ากับ 72 เปอร์เซ็นต์ และมีส่วนกอบของแร่ธาตุ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สูตรที่ 2สูตรอาหารผสมที่มีส่วนประกอบของ เมล็ดยางพารา 15 เปอร์เซ็นต์ มีระดับโปรตีน 12เปอร์เซ็นต์ ให้เท่ากัน พลังงานย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ไม่ต่ำกว่า 72 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 3สูตรอาหารผสมที่มีส่วนประกอบของ กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม 15 เปอร์เซ็นต์ โดยปรับสูตรให้มีระดับโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ให้เท่ากัน พลังงานย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ไม่ต่ำกว่า 72 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 4สูตรอาหารผสมที่มีส่วนประกอบของ เมล็ดฝ้าย 15 เปอร์เซ็นต์ โดยปรับสูตรให้มีระดับโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ให้เท่ากัน พลังงานย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ไม่ต่ำกว่า 72 เปอร์เซ็นต์

2.2.1อาหารหยาบ ได้แก่ ฟางข้าวแห้ง

2.2.3 แร่ธาตุ เป็นแร่ธาตุก้อนสำเร็จรูป ผลิตโดยกรมปศุสัตว์ สำหรับให้สัตว์เลียกินโดยอิสระ

3. โรงเรือนสำหรับการทดลอง ใช้โรงเรือนเลี้ยงโคพื้นเมืองตามสภาพฟาร์มเกษตรกร ที่มีลักษณะหลังคาชั้นเดียว ไม่มีฝ้าเพดาน หลังคามุงด้วยสังกะสี รอบ ๆ โรงเรือนเปิดโล่งปล่อยให้มีอุณหภูมิสภาพแวดล้อม และการระบายอากาศตามปกติ ภายในโรงเรือนแบ่งคอกย่อย แต่ละคอกมีรางน้ำและรางอาหารเฉพาะตัว

4. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิแบบต่าง ๆ ดังนี้

4.1 วัดอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด

4.2วัดอุณหภูมิตุ้มแห้ง-ตุ้มเปียก

4.3 วัดอุณหภูมิร่างกาย

4.4 แบลคโกลป(Black globe thermometer)

5. อุปกรณ์สำหรับเจาะและเก็บตัวอย่างเลือด

6. เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีสำหรับการตรวจวัดค่าโลหิตวิทยา

7. นาฬิกาจับเวลา

8. เครื่องชั่งน้ำหนักอาหารสัตว์

9. เครื่องชั่งน้ำหนักโค

10. เครื่องประมวลผล 1 ระบบ

11. วัตถุดิบอาหารสัตว์

12. เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีวิเคราะห์อาหารสัตว์

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. แผนการทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยใช้โคพื้นเมืองที่มีความสม่ำเสมอของน้ำหนักตัว และความสมดุลทางพันธุกรรมใกล้เคียงกัน จำนวน 16ตัว

2. วิธีการทดลอง

2.1 สุ่มโคพื้นเมือง จำนวน 16ตัว ตามแผนการทดลอง แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ โดยให้ได้รับปัจจัยที่ต้องการศึกษาแก่โคนมแต่ละตัว เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อให้โคพื้นเมืองได้รับการปรับตัวเข้าสภาพ การทดลอง (Preliminary experiment)

2.2ก่อนการทดลองเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ซึ่งประกอบด้วยค่าฮีมาโตคริต(Hematocrit, Hct) และค่าฮีโมโกลบิน (Hemoglobin, Hb) กลูโคส (Blood glucose) และยูเรียไนโตรเจน (Blood urea nitrogen)

2.3 โคทดลองเลี้ยงในคอกขังเดี่ยวภายในโรงเรือน ให้กินอาหารหยาบ คือ ฟางข้าวแห้ง โดยให้กินได้เต็มที่ตามความต้องการตลอดเวลา โคได้รับอาหารข้นวันละ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว และให้มีน้ำกินตลอดเวลา

2.4 การบันทึกข้อมูล

2.4.1ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิยา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

2) อุณหภูมิของ black globe thermometer

3)อุณหภูมิตุ้มแห้ง-ตุ้มเปียก

โดยจะทำการวัดในช่วงเวลา 14.00 น. ของทุก ๆ วัน ตลอดการทดลอง

2.4.2 ข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยา มีรายละเอียดดังนี้

1)อัตราการหายใจ โดยนับจังหวะการหายใจ สังเกตจากการเคลื่อนไหวของสวาบ จับเวลา 60-120 วินาที นับ 3 ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบหาค่าอัตราการหายใจต่อนาที (Rosenberger, 1979)

2)อุณหภูมิทวารหนักโดยใช้การใส่ปรอทวัดอุณหภูมิร่างกายเข้าไปในทวารหนักลึกประมาณ 2 นิ้ว และให้ปลายของปรอทอยู่ชิดกับผนังของทวารหนักมากที่สุด ทิ้งไว้นานประมาณ 2 นาที อ่านค่าและบันทึกอุณหภูมิที่วัดได้ (Rosenberger, 1979)

3)อัตราการเต้นของชีพจร โดยการจับเส้นเลือดที่บริเวณโคนหาง นับจังหวะการเต้นชีพจร จับเวลา 60-120 วินาที นับ 3 ครั้ง บันทึกค่าเฉลี่ยแล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบหาอัตราการเต้นของชีพจรต่อนาที (Rosenberger, 1979)

4)สัมประสิทธิ์การทนทานความร้อน ตามวิธีของ Srivastanaและ Sidhu (1977) และ ชาญวิทย์(2539) ดังสมการต่อไปนี้

HTC = 100 - 18 (RT - NT)

เมื่อ BT = ค่าอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ย (ºC) เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ

NT = ค่าปกติของอุณหภูมิร่างกายโค (ºC)

5)อัตราการขับเหงื่อ การวัดอัตราการขับเหงื่อของโค โดยโกนขนบริเวณซี่โครงที่ 3 ห่างจากกระดูกสันหลังลงมาประมาณ 20 เซนติเมตร ให้ขนาดประมาณ 10 x 10 ตารางเซนติเมตร จากนั้นนำกระดาษลิสมัตที่ผ่านการอบความชื้นมาแล้ว มีขนาดประมาณ 1 x 1 ตารางเซนติเมตร จัดเรียงกันเป็นแถว จำนวน 3 แผ่น ทาบลงบนบริเวณผิวหนังที่โกนขนออก จับเวลาการเปลี่ยนสีของกระดาษลิสมัตแล้วนำไปคำนวณหาอัตราการขับเหงื่อ (Turner, 1972) ดังสมการ

อัตราการขับเหงื่อ = $(3.84 \times 10^4)/t$

เมื่อ t คือ ระยะเวลาที่จัดจากการเปลี่ยนสีของกระดาษลิสมัต มีหน่วยเป็นวินาทีแล้วนำไปเทียบหาอัตราการขับเหงื่อต่อพื้นที่ผิวหนังในเวลาหนึ่งชั่วโมง ($ml/m^2/h$)

6)ค่าโลหิตวิทยา ก่อนการทดลอดลอง ระหว่างการทดลอง และสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยค่าฮีมาโตคริต โดยวิธี Micro-heamatocritและค่าฮีโมโกลบิน โดยวิธี Acid hematin (Benjamin, 1961) และปริมาณความเข้มข้นฮอร์โมนคอร์ติโซล (Cor) โดยใช้วิธีเรดิโออิมมูนโนแอสเสย์(RIA) ด้วย Amerlex Cortisol RIA Kit Code IM. 2021 Kodak Clinical Diagnostics LTD. Amersham UK. (ปนัดดา , 2530) จำนวน 3 ครั้ง คือ ระยะเริ่มต้น ระยะกลาง และระยะสิ้นสุดการทดลอง

2.4.3ข้อมูลการให้สมรรถภาพการผลผลิต มีรายละเอียดดังนี้

1)ปริมาณอาหารข้น อาหารหยาบที่กินของโคพื้นเมืองแต่ละตัวทุก ๆ วัน ตลอดการทดลอง

2) น้ำหนักตัวของโคพื้นเมืองแต่ละตัว เมื่อเริ่มการทดลอง ระหว่างการทดลอง และสิ้นสุดการทดลอง

2.4.4ข้อมูลคุณภาพซาก (Carcass quality)

2.4.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางด้านอุตุนิยมวิทยา กับลักษณะทาง สรีรวิทยาบางประการของโคพื้นเมือง โดยใช้ Polynomial regression analysis (Steel และ Torrie, 1980)

2) วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางสรีรวิทยา ผลผลิต (Steel และ Torrie, 1980) ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังสมการ

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ Y_{ij} = ค่าสังเกตต่าง ๆ ที่ได้จากโคทดลองตัวที่ j ได้รับสูตรอาหารที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

A_i = อิทธิพลของสูตรอาหารที่ i (i = 1, 2, 3, 4)

B_j = อิทธิพลของบล็อคที่ j (j =1, 2, 3 , 4)

ε_{ij} = ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสุ่ม $\varepsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$

ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มอิทธิพลที่การศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ยของลิสแคลร์(Least square means) ซึ่งการประมวลผลข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS SAS, 1985)

2.4.6 การวิเคราะห์ทางเคมี

1) วิเคราะห์คุณภาพของอาหารหยาบและอาหารข้น ได้แก่ ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส (AOAC, 1990)

2) วิเคราะห์หาปริมาณ Acid Detergent Fiber (ADF) และ Neutral Detergent Fiber (NDF) ในอาหารหยาบ (Goering และ Van Soest, 1970)

2.4.7 สถานที่ทำการทดลอง

1) โรงเรือนทดลอง สัตว์ทดลอง ที่ฟาร์มเกษตรกร

2) วิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ปริมาณความเข้มข้นฮอร์โมน คอร์ติโซล ยูเรียไนโตรเจน และกลูโคสในพลาสมา ที่สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3) วิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ และศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.4.8 ระยะเวลาในการทดลองเริ่มต้นการทดลอง เดือน ตุลาคม 2551 สิ้นสุดการทดลอง เดือน กันยายน 2552

2.4.9 สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1)ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมือง

2) โปรแกรมวิชาสัตวบาล คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3) ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4) สถานีทดสอบพันธุ์สัตว์ และสำนักงานปศุสัตว์ จังหวัดสกลนคร

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลการพัฒนาศักยภาพการเลี้ยงโคพื้นเมืองไทย

หลังจากที่มีการการติดตามและประเมินผลการดำเนินการการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมเชิงบูรณาการต่อสรีรวิทยาการปรับตัวการทนทานต่อความร้อนและสมรรถภาพการผลิตโคพื้นเมืองไทยภายใต้สภาวะโลกร้อนในระดับชุมชนจนปรากฏผลแล้ว ได้ดำเนินการประชุมเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับผลการวิจัยโดยมีผู้เกี่ยวข้องดังนี้

1. กลุ่มผู้วิจัยจำนวน 5 คน

2.ปศุสัตว์อำเภอ จังหวัดสกลนคร จำนวน 5 ราย

3.นักวิชาการสัตวบาล/สัตวศาสตร์ จำนวน 5 ราย

4. กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองของจังหวัดสกลนคร จำนวน 5 ราย