

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การผลิตหญ้าแห้ง และการหาค่าพลังงานจากการย่อยได้ในตัวสัตว์ (*in vivo* digestibility)

ก. การผลิตหญ้าแห้งเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ทดลอง

ทำการผลิตหญ้าแห้งในแปลงหญ้าขนาดใหญ่เนื้อที่ประมาณ 10 ไร่ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง โดยการตัดหญ้าเก่าออกให้หมดแล้วใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อหญ้ามียอายุ 45 วันทำการสุมตัวอย่างหญ้าสดเพื่อนำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีและเมื่อหญ้ามียอายุ 50 วัน ทำการวัดผลผลิตของหญ้าโดยการสุมวัดเป็นจุดๆ โดยใช้กรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 1x1 เมตรวางเป็นระยะๆ ในแปลงในแนวตัว z จำนวน 15 จุด แต่ละจุดสุมเก็บตัวอย่างหญ้าสดประมาณ 3 กิโลกรัม แล้วแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งแช่แข็งเก็บไว้ ส่วนที่สองนำไปเข้าสู่อบที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บไว้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1984) และ Detergent method (Goering and Van Soest, 1970)

แล้วทำการตัดหญ้าทั้งแปลงที่อายุ 50 วัน โดยใช้เครื่องตัดหญ้าขนาดใหญ่ที่ติดไว้ท้ายรถแทรกเตอร์ตัดหญ้าเป็นแถวตากกระจายในแปลงเป็นเวลา 3 วัน โดยอาศัยแสงแดดช่วยในการระเหยน้ำ ทำการกลับหญ้าให้แห้งทั่วถึงกัน โดยใช้รถแทรกเตอร์ที่ติดตั้งเครื่องคราดหญ้าทำการคราดหญ้าวันละ 2 ครั้ง หลังจากนั้นทำการอัดฟ่อนด้วยเครื่องอัดฟ่อนอัตโนมัติ (automatic baler) ซึ่งมัดฟ่อนด้วยลวดเป็นรูปสี่เหลี่ยมเก็บไว้เพื่อใช้ในการทดลอง ทำการสุมเก็บตัวอย่างหญ้าแห้ง เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและประเมินคุณภาพโดยวิธี *in vitro* gas production และ *in vivo* digestibility

ข. การทดลองในตัวสัตว์

ทำการทดลองที่ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้แม่โคลูกผสมพันธุ์ Holstein Friesian จำนวน 4 ตัว อยู่ในระยะนมแห้งแต่ไม่อุ้มท้อง น้ำหนักประมาณ 350-400 กิโลกรัม โคแต่ละตัวอยู่ในช่องขังเดี่ยว มีน้ำและก้อนแร่ธาตุให้กินตลอดเวลา

ก่อนทำการทดลอง ทำการถ่ายพยาธิและฉีดวิตามิน รวมทั้งชั่งน้ำหนักโคก่อนและหลังการทดลอง

ให้โคได้รับหญ้าหูกึ่งแห้งกินเป็นอาหารเต็มๆที่โคให้อาหารวันละ 2 ครั้ง (07.00 และ 18.00 น.) ทำการทดลองนาน 35 วัน โดยแบ่งเป็น 3 ระยะคือ 20 วันแรกเป็นระยะปรับตัว (preliminary period) เพื่อให้โคคุ้นเคยกับอาหารที่ใช้ทดลองและเพื่อให้อาหารเก่าที่เหลืออยู่ในทางเดินอาหารถูกขับออกจนหมด ทำการบันทึกปริมาณอาหารที่กินได้ ช่วงวันที่ 21-30 ลดปริมาณอาหารที่ให้ลงเหลือเพียง 90 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณที่กินได้ เพื่อให้สัตว์กินอาหารได้หมด ป้องกันการเลือกกิน

ช่วงวันที่ 31-35 เป็นช่วงเก็บข้อมูล (collection period) โดยใส่ชุดอุปกรณ์สำหรับแยกเก็บปัสสาวะเพื่อมิให้ปะปนกับมูลให้แก่โคทดลองทุกตัว ทำการบันทึกปริมาณอาหารที่โคกินได้ ปริมาณมูลและปัสสาวะที่ขับถ่ายออกมาทั้งหมด 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้และที่เหลือ รวมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะในอัตรา 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นำไปเก็บสะสมไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส โดยแยกเก็บตัวอย่างของแต่ละตัวไว้คนละส่วน นำตัวอย่างอาหารให้อาหารเหลือ และมูลมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเช่นเดียวกับข้อ ก. และนำค่าพลังงานรวมโดย Ballistic bomb calorimeter สำหรับปริมาณไนโตรเจนในมูลและปัสสาวะวิเคราะห์โดยใช้ตัวอย่างสดเพื่อป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนในระหว่างการอบแห้ง

- คำนวณค่าการย่อยได้ขององค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

$$\% \text{ Digestion coefficient} = \frac{(\text{Nutrient intake} - \text{Nutrient excreted})}{\text{Nutrient intake}} \times 100$$

- คำนวณค่าโภชนะย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient, TDN) ดังนี้

$$\% \text{ TDN} = \text{DCP} + \text{DNDF} + \text{DNFC} + (\text{DEE} \times 2.25)$$

เมื่อ DCP, DNDF DNFC และ DEE คือ ปริมาณ โภชนะที่ย่อยได้ของ โปรตีน, NDF, NFC (คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย) และไขมัน ตามลำดับ

- สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน) = N ที่กิน (กรัม) - N ในมูล (กรัม) - N ในปัสสาวะ (กรัม)

คำนวณ DE โดยตรงจากสมการ

$$\text{DE (Mcal/kg DM)} = \frac{\text{IE} - \text{FE}}{\text{DMI}}$$

เมื่อ IE = ปริมาณพลังงานที่กิน (Mcal/day)
 DE = ปริมาณพลังงานที่ขับออกในมูล (Mcal/day)
 DMI = ปริมาณวัตถุดิบที่กิน (kg/day)

นอกจากนี้คำนวณค่า DE, ME และ NEL โดยใช้ค่า TDN ตามสมการของ NRC (1988)

ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{DE (Mcal/kg DM)} &= 0.04409 \times \% \text{TDN} \\ * \text{ME (Mcal/kg DM)} &= -0.45 + (0.04453 \times \% \text{TDN}) \\ \text{NEL (Mcal/kg DM)} &= (0.0245 \times \% \text{TDN}) - 0.12 \end{aligned}$$

หรือคำนวณจากค่า DE โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ME (Mcal/kg DM)} &= 0.82 \times \text{DE} \\ * \text{NEL (Mcal/kg DM)} &= (0.556 \times \text{DE}) - 0.12 \\ * \text{สูตรที่ดัดแปลงจาก NRC (1988)} \end{aligned}$$

การทดลองที่ 2 การประเมินค่าพลังงานของหญ้าที่แห้งโดยวิธี *in vitro* gas production

วิธีการทดลอง

ชั่งตัวอย่างหญ้าที่แห้งที่บดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ประมาณ 200 มิลลิกรัม ใส่ในหลอดแก้วแบบพิเศษคล้ายเข็มฉีดยาขนาดใหญ่ที่มีขีดอ่านปริมาตรข้างหลอด ที่ปลายหลอดจะมีสายยางสั้น ๆ ติดด้วยคลิปสำหรับปิด-เปิดได้ เก็บน้ำจากกระเพาะรูเมนของโค 3 ตัวที่ได้เจาะกระเพาะไว้แล้ว โดยโคได้รับอาหารที่ประกอบด้วยหญ้าสดและอาหารข้นคิดเป็นวัตถุดิบในอัตราประมาณ 55:45 นำของเหลวที่เก็บได้มาผสมกัน กรองแล้วเติมสารละลายแร่ธาตุ และบัฟเฟอร์ ตามวิธีการของ Menke and Steingass (1988) ลงในหลอดที่มีตัวอย่างที่เตรียมไว้ หลอดละ 30 มิลลิลิตร ใส่อากาศออกจากหลอดให้หมด จากนั้นนำตัวอย่างที่ผสมกับน้ำจากกระเพาะรูเมนไปหมักบ่มในอ่างน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส แล้วอ่านค่าแก๊สที่เกิดขึ้นที่เวลา 4, 6, 8, 12, 24, 36, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ในการทำแต่ละครั้งจะมีหลอด blank ซึ่งไม่ใส่ตัวอย่างอาหาร 6 หลอด และหลอดที่ใส่อาหารข้นและอาหารหยาบ มาตรฐานทำตัวอย่างละ 3 หลอด เพื่อใช้ในการปรับค่าแก๊ส

นำค่าแก๊สที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงต่างๆ มาสร้างกราฟเพื่อศึกษาลักษณะของการเกิดแก๊สตามวิธีของ Blummel and Orskov (1993) โดยค่าแก๊สคำนวณจากสูตร

$$GP_t = \frac{V_t - V_0 - GP_0}{\text{Weight in mg DM}}$$

- เมื่อ
- GP_t คือ ปริมาณแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นตามชั่วโมงที่ระบุ
 - V_t คือ ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นตามชั่วโมงที่ระบุ
 - V₀ คือ ปริมาณแก๊สเริ่มต้น
 - GP₀ คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณแก๊สของ blank ที่เกิดขึ้นตามชั่วโมงที่ระบุ

จากนั้นนำค่าแก๊สที่ชั่วโมงที่ 24 มาคำนวณค่าแก๊สสุทธิจากสูตร

$$GP \text{ (ml/200mgDM)} = \frac{V_{24} - V_0 - GP_0 \times (F_h + F_c)}{\text{Weight in mg DM}}$$

- เมื่อ
- GP คือ ปริมาณแก๊สสุทธิที่ 24 ชั่วโมง
 - V₂₄ คือ ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่ 24 ชั่วโมง
 - V₀ คือ ปริมาณแก๊สเริ่มต้น
 - GP₀ คือ ปริมาณแก๊สที่ 24 ชั่วโมงของ blank ที่ได้เฉลี่ยแล้ว
 - F_h คือ ค่า factor ของตัวอย่างอาหารหยาบมาตรฐาน ที่คำนวณจากค่าแก๊สสุทธิที่ระบุไว้คือ 44.16 / ค่าแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นที่ 24 ชั่วโมง
 - F_c คือ ค่า factor ของตัวอย่างอาหารข้นมาตรฐาน ที่คำนวณจากค่าแก๊สสุทธิที่ระบุไว้คือ 61.10 / ค่าแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นที่ 24 ชั่วโมง

คำนวณหาการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility, OMD) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (net energy for lactation, NEL) ตามสมการที่เสนอโดย Menke and Steingass (1988) ดังนี้

$$\text{OMD (\%)} = 15.38 + 0.8453GP + 0.0595XP + 0.0675XA$$

$$\text{ME (MJ/kg DM)} = 2.20 + 0.1357GP + 0.0057XP + 0.0002859XL^2$$

$$\text{NEL (MJ/kg DM)} = 0.54 + 0.0959GP + 0.0038XP + 0.0001733XL^2$$

- เมื่อ OMD = การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ
 ME = พลังงานใช้ประโยชน์ได้
 NEL = พลังงานสุทธิเพื่อการให้นม
 GP = ปริมาณแก๊สสุทธิที่ 24 ชั่วโมง
 XP = ปริมาณโปรตีนในตัวอย่างอาหาร (g/kg DM)
 XL = ปริมาณไขมันในตัวอย่างอาหาร (g/kg DM)
 XA = ปริมาณเถ้าในตัวอย่างอาหาร (g/kg DM)

การทดลองที่ 3 การใช้อาหารหยাবผสมเลี้ยงโคในระยะกลางถึงปลายของการให้นม

ก. สัตว์ทดลอง

ใช้แม่โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนระดับสายเลือด 87.5% จำนวน 6 ตัว น้ำหนักประมาณ 503.71 ± 59.71 กิโลกรัม จำนวนวันที่ให้นม 239.05 ± 16.81 วัน ให้น้ำนมประมาณ 14.78 ± 1.10 กิโลกรัม อยู่ในระยะการให้นมที่ 3 อายุ 4 - 6 ปี เลี้ยงที่คอกสัตว์ทดลองของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่แบบของเคียวผูกขึ้นโรง ด้านหน้าเป็นรางอาหาร มีรางน้ำอัตโนมัติที่โคสามารถกินได้ตลอดเวลา บริเวณพื้นคอกที่โคยืนรองด้วยแผ่นยาง เพื่อป้องกันปัญหาที่รวมทั้งบริเวณขาและข้อเท้าของโค การรีดนมใช้เครื่องรีดนมแบบรีดลงถังรายตัว (bucket type) และรีดวันละ 2 ครั้ง (05.00 น. และ 15.30 น.)

ข. อาหารโคทดลองและการให้อาหาร

ให้โคทดลองได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยাবหลักเสริมด้วยข้าวโพคอบคและกากน้ำตาล แล้วเสริมด้วยใบกระถินแห้งหรือกากถั่วเหลืองผสมรำ เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้หญ้าธัญพืชแห้งผสมข้าวโพคอบค กากน้ำตาล รำ และกากถั่วเหลือง โดยหญ้าธัญพืชแห้งที่ใช้เป็นชนิดอัดฟ่อนตัดที่อายุ 50 วันในการทดลองแรก นำหญ้าธัญพืชแห้งและฟางข้าวมาสับให้เป็นท่อนยาวประมาณ 2 นิ้วด้วยเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็ก ก่อนนำไปผสมกับส่วนอื่นเพื่อเป็นอาหารหยাবผสม 3 สูตร (treatment) ดังนี้

สูตรที่ 1 หญ้าธัญพืชแห้งผสมข้าวโพคอบค กากน้ำตาล รำ และ กากถั่วเหลือง

สูตรที่ 2 ฟางข้าวผสมข้าวโพคอบค กากน้ำตาล และ ใบกระถินแห้ง

สูตรที่ 3 ฟางข้าวผสมข้าวโพคอบค กากน้ำตาล รำ และ กากถั่วเหลือง

สัดส่วนของอาหารหยাব อาหารข้น และอาหารเสริมในแต่ละทริตเมนต์คำนวณโดยใช้โปรแกรม XRATION (สมคิด, 2542) ให้มีความแตกต่างไม่เกิน 5% จากความต้องการโภชนาของ

โคนมที่ให้น้ำนมประมาณ 15 กิโลกรัมที่แนะนำโดย NRC(1988) ทั้งนี้ได้คำนึงถึงผลผลิตและน้ำหนักตัวของโคก่อนการทดลองด้วย คำนวณให้สูตรอาหารมีเยื่อใย (ADF) ประมาณ 22 - 24% การผสมอาหารหยาบดังกล่าวทำโดย นำหญ้าหรือฟางที่หั่นแล้วมากองลงบนพื้นแล้วโรยด้วยกากน้ำตาล ข้าวโพคุด รำและกากถั่วเหลืองหรือใบกระถินแห้งตามลำดับ ใช้ช้อนมลुकเกล้าให้เข้ากัน ซึ่งใบกระถินแห้งทำโดยตัดกิ่งกระถินมาผึ่งแดดเป็นเวลา 2-3 วันทุบให้ใบร่วงหล่น ร่อนผ่านตะแกรงแล้วคัดเอาเฉพาะใบนำมาใช้โดยไม่ต้องบดก่อน

สำหรับอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง เป็นอาหารผสมสำเร็จรูปชนิดอัดเม็ดจากบริษัทที่ผลิตจำหน่ายโดยระบุว่ามิโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประกอบของอาหารแต่ละทรีตเมนต์และปริมาณการให้อาหารจากการคำนวณแสดงในตาราง 3.1 ให้โคได้รับอาหารชั้นวันละ 3 เวลา คือ 06.30, 11.30 และ 16.00 น. ส่วนอาหารหยาบให้กินแบบเต็มที่

ตาราง 3.1 ส่วนประกอบอาหาร ทั้ง 3 สูตร และปริมาณที่โคได้รับในแต่ละวัน

Table 3.1 Composition of 3 experimental diets and daily feed offered

	T1		T2		T3	
	kg/day ¹	(%)	kg/day ¹	(%)	kg/day ¹	(%)
Ruzi hay	5	63.3	-	-	-	-
Rice straw	-	-	4.4	60.3	5	63.3
Molasses	0.5	6.3	0.5	6.8	0.5	6.3
Ground corn	1.0	12.7	1.0	13.7	1.0	12.7
Rice bran	1.1	13.9	-	-	1.1	13.9
Soybean meal	0.3	3.8	-	-	0.3	3.8
Leucaena leaves hay	-	-	1.4	19.2	-	-
Total	7.9	100	7.3	100	7.9	100
TDN	60.9		54.17		54.3	
Concentrate	7.8	-	8.8	-	8.8	-

¹ as fed basis

ค. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ balanced design เนื่องจากไม่สามารถจัดระยะพักระหว่างทรีตเมนต์ได้เพราะโคต้องถูกรีดนมอย่างต่อเนื่อง จึงได้วางแผนสำรวจผลตกค้าง (residual effect) โดยวางทรีตเมนต์สลับกันภายใน 2 สแควร์ (Balanced design) (เจริญ, 2540) โดยใช้โคนมสแควร์ละ 3 ตัว รวม 6 ตัว ทำการทดลอง 3 ระยะ แต่ละระยะ ใช้เวลา 15 วัน ตั้งฟังการจัดกลุ่มโคในตาราง 3.2

โดยมีช่วงให้สัตว์ปรับตัวให้เข้ากับอาหารเป็นเวลา 7 วัน ส่วนอีก 8 วันหลังเป็นช่วงเก็บข้อมูล ทำการบันทึกข้อมูล เก็บตัวอย่างอาหาร และน้ำนม รวมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหาร และน้ำนม

ตาราง 3.2 การจัดกลุ่มโคทดลอง

Table 3.2 Treatment arrangement

	Cow no.1	Cow no.2	Cow no.3	Cow no.4	Cow no.5	Cow no.6
Period 1	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Period 2	T2	T3	T1	T3	T1	T2
Period 3	T3	T1	T2	T2	T3	T1

ง. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ Balanced design และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธีของ Scheffe's multiple contrasts

การทดลองที่ 4. อาหารชั้นที่เหมาะสมสำหรับโครีดนมในระยะกลางถึงปลายของการให้นม

ก. สัตว์ทดลอง

ใช้โคทดลองต่อเนื่องจากการทดลองที่ 3 โดยให้มีระยะพักเพื่อปรับตัว 1 สัปดาห์ และคัดเลือกให้เหลือโคเพียง 4 ตัว ที่ให้น้ำนมประมาณ 11.73 ± 1.31 กิโลกรัม อยู่ในระยะการให้นมที่ 3 และมีน้ำหนักตัว 470.34 ± 45.94 กิโลกรัม นำมาทดลองต่อโดยใช้คอก อุปกรณ์ทดลอง วิธีการเลี้ยงดูและรีดนมเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3

ข. อาหารทดลอง

ให้โคทดลองได้รับอาหารหยาบผสมสูตรที่ 1 ซึ่งใช้หญ้าแห้งชุดเดียวกับการทดลองที่ 3 โดยหันให้มีขนาด 2 - 5 ซม. เสริมด้วยกากน้ำตาล ข้าวโพดบด รำละเอียด และกากถั่วเหลืองในอัตราส่วน 5 : 0.5 : 1 : 1.1 : 0.3 โดยน้ำหนัก เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3 ให้โคทุกตัวกินอาหารหยาบผสมแบบอิสระ ส่วนอาหารชั้นนั้นศึกษาเปรียบเทียบระหว่างอาหารชั้นโปรตีน 16% แบบเม็ด ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดชนิดเดียวกับที่ใช้ในการทดลองที่ 3 (Conc. 1) กับสูตรที่คำนวณขึ้นเอง (Conc. 2) ให้มีโปรตีน 16% เท่ากันโดยใช้ยูเรีย 1% และไม่ใช้กากปาล์มผสม อาหารนี้มี NFC

มากกว่า 35% ทำการผสมอาหารดังกล่าวด้วยเครื่อง โคมัยไม่อัดเม็ด และผสมทุกสัปดาห์ สูตรอาหาร
ชั้นและราคาแสดงในตาราง 3.3

ตาราง 3.3 ส่วนผสมของอาหารชั้นสูตร 2 ผลิตในฟาร์ม

Table 3.3 Composition of farm made concentrate

Ingredient	Amount (kg)	Cost (baht/kg)	
Rice bran	46	Fresh basis	5.97
Ground corn	25	Dry basis	6.86
Soybean meal	8		
Coconut meal	10		
Mineral mix	3		
Molasses	7		
Urea	1		
Total	100		

ทำการเสริมอาหารชั้นวันละ 3 เวลาโดยคำนวณให้โค ได้รับ โภชนะเพียงพอกับความต้องการ โดยใช้
โปรแกรม XRATION (สมคิด, 2542) ซึ่งเท่ากับตัวละ 8.2 กก./วัน ทั้ง 2 สูตร

ค. การจัดสัตว์ทดลอง

แบ่งโคออกเป็น 2 กลุ่มให้ได้รับอาหารทั้ง 2 สูตรสลับกัน สูตรละ 15 วัน โดยในช่วง 7 วัน
แรก เป็นระยะปรับตัว ส่วน 8 วันหลังเป็นระยะเก็บข้อมูลคือ ปริมาณอาหารที่กิน ปริมาณน้ำนม ทำ
การเก็บตัวอย่างน้ำนมและตัวอย่างอาหารเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี เช่นเดียวกับงาน
ทดลองที่ 1 และนำตัวอย่างอาหารมาหาพลังงาน โดยวิธีทดสอบแก๊สและคำนวณพลังงานสุทธิ
เช่นเดียวกัน นอกจากนั้นตัวอย่างอาหารชั้นจะถูกนำมาหาปริมาณยูเรียตามวิธีของ Naumann
(1976 อ้าง โดยบุญล้อมและบุญเสริม, 2525 ตามรายละเอียดในภาคผนวก) โดยใช้เครื่อง
spectrophotometer ยี่ห้อ Eppendorf ที่ช่วงแสง 420 นาโนเมตร

การวิเคราะห์ทางสถิติใช้วิธีวิเคราะห์แบบ paired sample t-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
SPSS version 10

สถานที่ทำการวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ต.ยุหว่า อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. คอกทดลองของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่
4. คอกสัตว์ทดลองภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระยะเวลาในการทดลอง

กุมภาพันธ์ 2547 ถึง กุมภาพันธ์ 2548 ใช้เวลาในการวิจัยทั้งสิ้นประมาณ 12 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved