

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองประกอบไปด้วย 4 การทดลองต่อเนื่องกัน โดยการทดลองที่ 1 เป็นการหาค่าพลังงานของอาหารหยาบผสมคุณภาพดีซึ่งผลิตจากหญ้าที่แห้งเสริมโปรตีนและพลังงานเปรียบเทียบกับการใช้ข้าวโพดหมักแล้วนำไปใช้เลี้ยงโคนม การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาหาอายุที่เหมาะสมในการตัดหญ้าที่สำหรับทำหญ้าแห้งเพื่อนำมาประกอบเป็นอาหารหยาบผสมคุณภาพดี การทดลองที่ 3 ศึกษาอาหารชั้นที่เหมาะสม ใช้ร่วมกับอาหารหยาบผสมคุณภาพดี และการทดลองที่ 4 เป็นการนำใบกระถินแห้งมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารหยาบผสมคุณภาพดีทดแทนการใช้รำและกากถั่วเหลือง

การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการใช้อาหารหยาบผสมคุณภาพดีกับข้าวโพดหมักเลี้ยงโครีดนม

อาหารหยาบผสมคุณภาพดีในที่นี้หมายถึง อาหารผสมที่ได้จากการนำหญ้าที่แห้งผสมกากถั่วเหลือง รำละเอียด ข้าวโพดบด และกากน้ำตาล ในสัดส่วนที่คำนวณให้มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับข้าวโพดหมัก การทดลองนี้แบ่งออกเป็น 2 การทดลองย่อย คือ นำอาหารหยาบทั้ง 2 ชนิดไปหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและประเมินพลังงานโดยวิธีวัดปริมาตรแก๊สที่เกิดขึ้น (*in vitro* gas production technique) ก่อนนำไปทดลองใช้เลี้ยงโคเพื่อดูผลผลิตน้ำนมเปรียบเทียบกับการใช้ข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบ

1.1 การประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารทั้ง 2 ชนิด โดยวิธีวัดปริมาตรแก๊ส (*in vitro* gas production technique) ของ Menke and Steingass (1988)

สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

ใช้แม่โคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนที่เจาะกระเพาะรูเมน (fistulated cow) ซึ่งมีสายเลือด 75% ขึ้นไป อยู่ในระยะท้องว่างและแห้งนม จำนวน 3 ตัว เลี้ยงในชองขังเดี่ยวผูกยืนโรง มีรางอาหารอยู่ด้านหน้าตัวโคและที่ให้น้ำอัตโนมัติ แม่โคดังกล่าวนี้เตรียมไว้สำหรับเก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมนมาใช้ในการศึกษา ก่อนทำการเก็บของเหลวดังกล่าว ให้แม่โคได้รับอาหารหยาบคือ หญ้าหมักร่วมกับอาหารชั้น อัตราส่วน 60 : 40 เป็นเวลาสองสัปดาห์

อาหารทดลอง

คือ อาหารหยาบผสมคุณภาพดีและข้าวโพดหมัก โดยทำการเก็บวัตถุดิบเป็นรายตัว ได้แก่ หญ้าแห้ง กากน้ำตาล ข้าวโพดบด รำและกากถั่วเหลือง รวมทั้งข้าวโพดหมัก นำมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่ออยู่ในสภาพสด (as fed basis) หญ้าแห้ง กากน้ำตาล ข้าวโพดบด รำและกากถั่วเหลือง มีสัดส่วนเป็น 50, 15, 20, 13 และ 2% แต่เมื่อผ่านการอบแล้ววัตถุดิบดังกล่าวอยู่ในสภาพแห้ง ดังนั้นจึงคำนวณให้เป็นปริมาณที่อยู่ในสภาพแห้ง (air dry basis) แล้วทำการชั่งอาหารตามสัดส่วนในสภาพแห้งของวัตถุดิบแต่ละตัว แล้วจึงนำมาผสมกัน

วิธีการทดลอง

นำตัวอย่างอาหารหยาบที่ผสมไว้มาประเมินคุณค่าทางอาหารด้วยวิธีวัดปริมาณแก๊ส ตามวิธีของ Menke and Steingass (1988) ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก

1.2 เปรียบเทียบผลของการใช้อาหารหยาบผสมคุณภาพดีและข้าวโพดหมักเลี้ยงโครีดนม

สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

ใช้แม่โคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนสายเลือด 87.5% ขึ้นไป จำนวน 5 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 487.39 ± 27.17 กิโลกรัม อายุ 4-6 ปี ให้นมมาแล้ว 202.20 ± 8.87 วัน โดยให้นมประมาณวันละ 15 กิโลกรัม เลี้ยงในคอกขังเดี่ยวแบบผูกยืนโรง มีรางอาหารอยู่ด้านหน้าตัวโค มีไม้กั้นรางอาหารของแต่ละตัวเพื่อป้องกันการแย่งกันกิน มีที่ให้น้ำอัตโนมัติ พื้นที่ให้โคยืนปูด้วยฟ้ายางสีดำที่มีความหนา 1 เซนติเมตรบนพื้นซีเมนต์ เพื่อป้องกันการถลอกของตัวโคจากการลุกยืนหรือนอน

อาหารทดลอง

อาหารหยาบที่ใช้แบ่งเป็น 2 ชนิด 1. ใช้ข้าวโพดหมัก และ 2. ใช้อาหารหยาบผสมคุณภาพดีซึ่งประกอบด้วยหญ้าแห้งเป็นหลัก โดยข้าวโพดหมักและหญ้าแห้งนั้นผลิตขึ้นภายในศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่เพื่อเป็นอาหารสำรอง ในส่วนของหญ้าแห้งนั้นผลิตจากหญ้าแห้งสดที่ตัดที่อายุประมาณ 65 วัน แล้วทำการผึ่งแดดในแปลงตามวิธีการผลิตหญ้าแห้ง การเตรียมอาหารหยาบเพื่อใช้เลี้ยงโคนั้น กลุ่มที่ได้รับข้าวโพดหมักจะได้รับหญ้าแห้งเสริมตัวละ 1 กิโลกรัม/วัน เพื่อป้องกันการเกิดกรดที่สูงเกินไปภายในกระเพาะรูเมน โดยทำการผสมกันก่อนให้โคกิน ส่วนกลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบผสมคุณภาพดีทำโดยนำหญ้าแห้งมาหั่นให้มีขนาด 2-5

เซนติเมตร แล้วผสมกับกากน้ำตาล ข้าวโพดบด กากถั่วเหลืองและรำละเอียด ตามสัดส่วนที่แสดงไว้ในตาราง 3.1 ทำการผสมให้เข้ากันแล้วจึงให้โคกิน ซึ่งโคทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับอาหารข้นอัดเม็ดที่มีโปรตีน 20% โดยให้ในอัตราส่วนน้ำนม 2.2 กิโลกรัมต่ออาหารข้น 1 กิโลกรัม

ตาราง 3.1 คุณค่าทางอาหารของข้าวโพดหมักผสมกับหญ้าแห้งและของอาหารหยาบผสมคุณภาพดี

Table 3.1 Nutritive value of corn silage mixed with ruzi hay and the good quality mixed roughage (GQMR)

	Corn silage		GQMR	
	Kg/day	%	Kg/day	%
Composition of feed (as fed)				
Corn silage	30	96.77	-	
Ruzi hay	1.0	3.23	5.0	50
Supplement ^{1/}	-	-	5.0	50
TDN (%) ^{2/}	64.12		64.67	
CP (%) ^{2/}	7.68		7.41	
Cost (baht/kg)				
- dry basis	5.93		4.16	
- fresh basis	1.7		3.55	

^{1/} Supplements 5 kg (50%) : molasses 1.5 kg (15%), ground corn 2 kg (20%), rice bran 1.3 kg (13%), soybean meal 0.2 kg (2%)

^{2/} Calculated

วิธีการทดลอง

จัดให้แม่โคเข้าทดลองตามแผนการทดลองแบบสลับ (Change over design) โดยแม่โคแต่ละตัวจะได้รับอาหารหยาบทั้ง 2 ชนิด หมุนเวียนสลับกัน ทำการทดลอง 2 ระยะเวลาละ 12 วัน โดยเป็นช่วงให้สัตว์ปรับตัวเข้ากับอาหารทดลองและคอกทดลอง (preliminary period) เป็นเวลา 5 วัน ส่วนอีก 7 วันหลังเป็นช่วงทดลองและบันทึกข้อมูล (experimental period) ในการให้อาหารนั้นจะทำการให้อาหารข้น 3 เวลา คือ 6.30 12.00 และ 16.00 น. โดยแต่ละเวลาจะให้โคกินอาหารข้นให้หมดก่อนแล้วจึงตามด้วยอาหารหยาบ ซึ่งจะให้อินแบบเต็มที่ (*ad libitum*) ทำการรีดนมโดยใช้เครื่องรีดแบบ bucket วันละ 2 เวลา คือ 5.30 และ 15.30 น. บันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กินได้และปริมาณน้ำนม

เป็นรายวัน สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่เหลือของโคแต่ละตัวในแต่ละวันมาหั่นน้ำหนักวัตถุแห้ง แล้วรวบรวมไว้ ส่วนอาหารที่ให้ทำการแยกเก็บวัตถุดิบเป็นรายชนิดระยะละ 1 ครั้ง ได้แก่ หญ้าแห้ง กากน้ำตาล ข้าวโพด กากถั่วเหลือง รำ และอาหารข้นนำไปหั่นน้ำหนักวัตถุแห้งเพื่อคำนวณหาปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้แล้วเก็บรวบรวมไว้ เพื่อรอการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1984) และวิเคราะห์เยื่อใยโดยวิธี Detergent method (Goering and Van Soest, 1970) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมในแต่ละคาบๆ ละ 4 วัน โดยสุ่มเก็บช่วงเช้าและเย็นมารวมกันในอัตรา 1% ของปริมาณน้ำนมที่รีดได้ ใส่ sodium azide เพื่อรักษาสภาพนม เก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมโดยใช้เครื่อง Milkoscan 133 V 3.9 GB

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกไปวิเคราะห์แบบ paired comparison โดยใช้ Student's t เพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทริตเมนต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 10.0

การทดลองที่ 2 ผลการใช้หญ้าธัญพืชแห้งที่อายุการตัด 45 และ 65 วัน ในส่วนผสมอาหารหยাবผสมคุณภาพดีเลี้ยงโครีดนม

สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

ใช้แม่โคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนสายเลือดไม่ต่ำกว่า 87.5% จำนวน 3 ตัว น้ำหนักประมาณ 498.64 ± 56.87 กิโลกรัม อายุ 4-6 ปี จำนวนวันที่ให้นม 182 ± 28 วัน และให้นมประมาณวันละ 16 กิโลกรัม เลี้ยงในช่องขังเดี่ยวแบบผูกยืนโรงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

อาหารทดลอง

อาหารข้นที่ใช้เป็นชนิดเดียวกับที่ใช้ในการทดลองที่ 1 และให้ในอัตราส่วนน้ำนม 2.2 กิโลกรัมต่ออาหารข้น 1 กิโลกรัมเช่นเดียวกัน ส่วนของอาหารหยาบแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นอาหารหยาบผสมคุณภาพดีผลิตจากหญ้าธัญพืชแห้งตัดที่อายุ 65 วัน (GQMR 65) และกลุ่มที่ 2 เป็นอาหารหยาบผสมคุณภาพดีซึ่งผลิตจากหญ้าธัญพืชแห้งตัดที่อายุ 45 วัน (GQMR 45) โดยทั้ง 2 กลุ่มนั้นยังใช้สัดส่วนที่ผสมเหมือนกับการทดลองที่ 1 (ตาราง 3.1)

วิธีการทดลอง

จัดให้แม่โคเข้าทดลองตามแผนการทดลองแบบสลับ แบ่งออกเป็น 2 ระยะๆ ละ 12 วัน

ระยะแรกให้โคทั้ง 3 ตัวได้รับอาหารหยابกลุ่มที่ 1 (GQMR 65) เป็นช่วงปรับตัว 5 วันและ 7 วันหลังทำการเก็บข้อมูล หลังจากนั้นให้โคได้รับอาหารหยابกลุ่มที่ 2 (GQMR 45) ในส่วนของอาหารขึ้นจะให้เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 รวมไปถึงการรีดนม การให้อาหาร การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่างอาหารทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3 การใช้อาหารขึ้นที่เหมาะสมเลี้ยงโคนมร่วมกับอาหารหยابผสมคุณภาพดี

ในการทดลองนี้ต้องการเปรียบเทียบอาหารขึ้นที่จำหน่ายในท้องตลาดกับอาหารขึ้นที่ผสมขึ้นเอง เมื่อนำมาเลี้ยงโคนมร่วมกับอาหารหยابคุณภาพดี

สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

ใช้แม่โคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนสายเลือดไม่ต่ำกว่า 87.5% จำนวน 6 ตัว น้ำหนักประมาณ 515.08 ± 81.51 กิโลกรัม อายุ 4-6 ปี จำนวนวันที่ให้นม 166.83 ± 17.01 วัน และให้นมเฉลี่ย 17 กิโลกรัม เลี้ยงในช่องขังเดี่ยวแบบผูกยืน โรงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

อาหารทดลอง

อาหารขึ้นที่ใช้ทดลองมี 2 ชนิด คือ อาหารขึ้นที่ผลิตจำหน่ายในท้องตลาดและอาหารขึ้นที่คำนวณขึ้นเอง โดยอาหารขึ้นที่จำหน่ายในท้องตลาดนั้นเป็นอาหาร โคนมที่จัดทะเบียนโปรตีน 20% และผลิตจากโรงงานมาตรฐานที่มีขีดการผลิตเกิน 3,000 ตัน/เดือน ส่วนอาหารขึ้นที่คำนวณเองนั้นจะผลิตให้มีโปรตีนและค่าพลังงานใกล้เคียงกับอาหารขึ้นทางการค้า โดยใช้ชนิดและปริมาณของวัตถุดิบตามที่แสดงไว้ในตาราง 3.2 ส่วนประกอบที่สำคัญคือ ใช้โปรตีนไหลผ่านจากกากถั่วเหลืองทรีตด้วยฟอร์มัลดีไฮด์ 0.3% โดยทำตามวิธีของภมร (2546) กระบวนการผสมและอัดเม็ดอาหารขึ้นสูตรคำนวณเองผู้วิจัยได้ว่าจ้างบริษัทผู้ผลิตอาหารขึ้นทางการค้าดำเนินการ ดังนั้นกระบวนการผลิตอาหารทั้ง 2 สูตร มาจากโรงงานเดียวกัน

สำหรับอาหารหยابที่ใช้เป็นอาหารหยابผสมคุณภาพดี (GQMR) ชุดเดียวกับการทดลองที่ 1 และให้โคกินแบบเต็มที่ (*ad libitum*)

ตาราง 3.2 ส่วนผสมของอาหารข้นที่คำนวณเอง

Table 3.2 Composition of self formulated concentrate

Feedstuffs	Amounts %	Feedstuffs	Amounts %
Rice bran	15.0	Coconut meal	7.0
Cassava meal	30.5	Sunflower meal	6.0
Rape seed	6.0	Molasses	7.0
Soybean meal	10.0	Urea	1.0
Formaldehyde treated SBM	7.0	Mineral mix	3.6
Peanut meal	4.6	NaHCO ₃	1.5
		MgO	0.8
Chemical composition (calculated)		Total	100.0
CP	20.4%		
Fat	4.0%		
NFC	40.0%		
TDN	70.0%		

วิธีการทดลอง

จัดให้แม่โคเข้าทดลองตามแผนแบบสลับ โดยแบ่งโคออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 3 ตัว แต่ละกลุ่มได้รับอาหารสลับกัน 2 ระยะเวลา ละ 18 วัน เป็นระยะให้โคปรับตัว 8 วัน แรกและเก็บข้อมูล 10 วันหลัง ทำการให้อาหาร 3 เวลา โดยให้โคกินอาหารข้นให้หมดก่อนแล้วจึงให้อาหารหยาบ ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณการกินได้ ปริมาณน้ำนมและสูมเก็บตัวอย่างอาหารเหลือตลอดจนตัวอย่างน้ำนมเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างอาหารข้นทั้ง 2 กลุ่ม มาตรวจหาปริมาณยูเรียโดยวิธีของบุญล้อมและบุญเสริม (2525)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 4 การใช้ใบกระถินแห้งเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนรำและกากถั่วเหลืองในอาหาร หยาบผสมคุณภาพดีเพื่อใช้เลี้ยงโคให้นมระยะต้น

สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

ใช้แม่โคลูกผสมโฮลสไตน์เฟรียชนสายเลือดไม่ต่ำกว่า 87.5% จำนวน 6 ตัว น้ำหนักประมาณ 550 ± 53.43 กิโลกรัม อายุ 4-6 ปี จำนวนวันที่ให้นม 123 ± 17.01 วัน และให้นมเฉลี่ย 19.08 ± 1.45 กิโลกรัม เลี้ยงในช่องขังเดี่ยวแบบผูกยืนโรงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

อาหารทดลอง

ใช้หญ้าธัญที่แห้งตัดที่อายุประมาณ 65 วัน ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ชุดเดียวกับการทดลองที่ 2 โดยทำการหั่นหญ้าให้เป็นท่อนยาวประมาณ 2 นิ้ว ก่อนนำไปผสมอาหาร โดยโคจะได้รับอาหารหยาบต่างชนิดกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 หญ้าธัญที่แห้งรดกาน้ำตาลผสมกับข้าวโพดบดและใบกระถินแห้ง

กลุ่มที่ 2 หญ้าธัญที่แห้งรดกาน้ำตาลผสมกับข้าวโพดบด รำ และ กากถั่วเหลือง

กลุ่มที่ 3 หญ้าธัญที่แห้งรดกาน้ำตาล

ในส่วนของอาหารขั้นนั้นใช้อาหารผสมสำเร็จรูป ชนิดอัดเม็ดชื่อจากบริษัทมีโปรตีน 20% โดยให้ตามปริมาณน้ำนมที่รีดได้ในสัดส่วนที่ต่างกัน คือ กลุ่มที่ 1 และ 2 ได้รับอาหารชั้น 1 กิโลกรัม ต่อน้ำนมที่รีดได้ 2.2 กิโลกรัม ส่วนกลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารชั้น 1 กิโลกรัมต่อน้ำนมที่รีดได้ 2.0 กิโลกรัม ซึ่งส่วนผสมและสัดส่วนของอาหารที่ให้โคแต่ละกลุ่มแสดงดังตาราง 3.3

วิธีการทดลอง

จัดให้แม่โคเข้าทดลองและได้รับอาหารตามแผนการทดลองแบบสลับและเนื่องจากไม่สามารถจัดระยะพักระหว่างทรีตเมนต์ได้เพราะ โคต้องถูกรีดนมอย่างต่อเนื่อง จึงได้วางแผนสำรวจผลตกค้าง (residual effect) โดยวางทรีตเมนต์สลับกันภายใน 2 สแควร์ (balanced design) (จริญ, 2540) โดยใช้โคนมสแควร์ละ 3 ตัว รวม 6 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ระยะเวลาละ 16 วัน การจัดกลุ่มทดลองแสดงในตาราง 3.4

ตาราง 3.3 ส่วนประกอบของอาหารหยาบผสมและปริมาณอาหารข้นที่ให้โคได้รับในแต่ละวัน

Table 3.3 Composition of roughage mix and amount of concentrate fed to cows on daily basis

Ingredient ^a	RM1		RM2		RM3	
	(%)	(kg/d)	(%)	(kg/d)	(%)	(kg/d)
Roughages						
-Ruzi hay	50	5.9	50	5.7	85	7.4
- Molasses	15	1.8	15	1.7	15	1.3
- Ground corn	20	2.4	20	2.3	-	-
- Dry leucaena leaves	15	1.8	-	-	-	-
- Rice bran	-	-	13	1.49	-	-
- Soybean meal	-	-	2	0.2	-	-
Concentrate (kg/day)		9.25		9.25		10.25

a = as fed basis , RM = roughage mix

ตาราง 3.4 การจัดกลุ่มโคทดลอง

Table 3.4 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

ให้อาหารโคนมตามแผนการทดลอง โดยให้อาหารข้น 3 เวลา เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ให้โคกินหมักก่อนแล้วจึงให้อาหารหยาบแบบไม่จำกัด ทำการรีดนม 2 เวลา เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 การทดลองนี้จะมีช่วงระยะเวลาให้สัตว์ปรับตัวเข้ากับอาหารเป็นเวลา 7 วัน ส่วนอีก 9 วันหลังเป็น ช่วงเก็บข้อมูล โดยตลอดการทดลองบันทึกข้อมูลและเก็บตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

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

สถานที่ทำการวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ต.ยูหว่า อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. คอกทดลองของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่
4. คอกสัตว์ทดลองแม่เหิยะ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระยะเวลาในการทดลอง

ธันวาคม 2546 ถึง ธันวาคม 2547 ใช้เวลาในการวิจัยทั้งสิ้นประมาณ 12 เดือน