บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการใช้ความร้อนแห้งป้องกันการย่อยสลายของกากถั่วเหลืองในรูเมน

ทำการคั่วกากถั่วเหลืองในกะทะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 92 ซม. ลึก 26 ซม. ครั้งละ 5 กก. โดยใส่น้ำมันเพื่อใช้เป็นสื่อความร้อนในอัตราต่าง ๆ กัน คือ 0, 5, 8 และ 10% ของน้ำหนักกากถั่วเหลือง ให้ความร้อนโดยใช้เตาแก๊ส ใช้เวลาคั่ว 10 และ 20 นาที หลังจากนั้นนำกากถั่วเหลืองที่คั่วแล้วมาศึกษาค่าการย่อยสลายด้วยวิธีใช้ถุงไนล่อน โดยศึกษาในโค 3 ตัว (3 ซ้ำ) ใช้เวลาในการแช่ 6 ระยะ คือ 3, 6, 9, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังรายละเอียดที่แสดงในภาคผนวกที่ 1

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s new multiple range test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 9.0

การทดลองที่ 2 ศึกษาหาระดับฟอร์มัลดีไฮด์ที่เหมาะสมในการป้องกันการย่อยสลายของกากถั่วเหลืองในรูเมน

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ (ในรูปฟอร์มาลิน (formalin) 37%) 6 ระดับ คือ 0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2 และ 1.5% w/w โดยใส่ฟอร์มาลินตามปริมาณที่กำหนดลงในกากถั่วเหลืองที่ชั่งไว้ครั้งละ 4 กก. คลุกด้วยมือเป็นเวลา 2 นาที แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรง 3×3 ตารางมิลลิเมตร ดังภาพ 3.1 เพื่อให้กากถั่วเหลืองและฟอร์มัลดีไฮด์คลุกเคล้ากันได้ดี แล้วนำมาใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่น เก็บไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แต่ละระดับของฟอร์มัลดีไฮด์ทำ 3 ซ้ำ จากนั้นนำตัวอย่างทั้ง 3 ซ้ำ มาผสมรวมกันบดผ่านตะแกรง 1 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 หาการย่อยสลายของวัตถุแห้ง

นำกากถั่วเหลืองที่ผ่านการป้องกันการย่อยสลายด้วยฟอร์มัลดีไฮด์จาก 2.1 แล้วมาศึกษาค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้ง ด้วยวิธีใช้เทคนิคถุงไนล่อนเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 โดยทำในโค 3 ตัว (3 ซ้ำ) รวมจำนวนถุงในโคแต่ละตัวเท่ากับ 36 ถุง คือ 6 ระดับ × 6 ระยะเวลาแช่

2.2.2 หาการย่อยสลายของโปรตีน

ทำการศึกษาเช่นเดียวกับ 2.2.1 แต่นำตัวอย่างอาหารทั้งก่อนและหลังการแช่ในรูเมนมาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนแทน อย่างไรก็ดีเนื่องจากอาหารที่เหลือในแต่ละถุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั่วโมงที่ 12-48 มีปริมาณน้อยมาก จึงต้องใช้จำนวนถุงมากขึ้นถึง 3 เท่าโดยทำการทดลอง 3 รอบ แล้วนำตัวอย่างที่เหลือของแต่ละรอบมาผสมรวมกันเพื่อทำการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนด้วย Kjeldahl method โดยเครื่อง Kjeltec Auto Distillation 2200 จากนั้นคำนวณค่าการย่อยสลายของโปรตีน (protein degradability) โดยใช้สูตร

$$\text{Protein degradability (\%)} = \frac{\text{ปริมาณโปรตีนที่หายไปหลังการแช่ในรูเมน} \times 100}{\text{ปริมาณโปรตีนเริ่มต้น}}$$

2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3 ประเมินค่าการย่อยได้ของโปรตีนในกากถั่วเหลืองด้วยวิธีใช้เอนไซม์ในหลอดทดลอง (*in vitro* enzymatic technique)

นำกากอาหารที่เหลือจากการย่อยสลายในรูเมนที่ 12 ชั่วโมงของการ incubate จากการทดลองที่ 2.2.1 จากทุกซ้ำมารวมกันแล้วหาการย่อยได้ของโปรตีนด้วยเอนไซม์ในหลอดทดลองตามวิธีของ Antoniewicz *et al.* (1992) โดยชั่งน้ำหนักกากอาหารนั้นมา 0.5 กรัม เติมสารละลาย pepsin ที่มีความเข้มข้น 2 g/l ของ 0.075 M HCL จำนวน 20 ml ทำการ incubate ที่อุณหภูมิ 39^{0}C ใน shaking waterbath เป็นเวลา 2 ชั่วโมง กรองผ่านผ้า polyamide cloth (pore size 40 μm) ล้างตัวอย่างที่ติดบนผ้าด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง จากนั้นชะตัวอย่างลงในหลอด vessel ให้หมดด้วย 0.1 M phosphate buffer, pH 7.4 จนได้ปริมาตรของสารละลาย 20 ml เติมสารละลาย pancreatin 3 g/l ของ phosphate buffer 20 ml (Calsamiglia and Stern, 1995) แล้วนำมาบ่มที่อุณหภูมิ 39^{0}C ใน shaking waterbath เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นเติม phosphate buffer ลงไป

ในหลอด vessel อีก 20 ml ทิ้งไว้ข้ามคืนที่อุณหภูมิ 39°C โดยไม่ต้องเขย่า แล้วนำมากรองผ่านกระดาษกรองไร้เถ้า (ash-free filter paper) ล้างกากที่เหลือด้วยน้ำกลั่นอุ่นอีก 5 ครั้ง จากนั้นนำกระดาษกรองที่มีกากอาหารในขณะที่เปียกอยู่นั้นไปหาปริมาณโปรตีนด้วย Kjeldahl-N method ทำจำนวน 2 ซ้ำ และทำ blank ด้วย 2 ซ้ำเช่นกัน ดังภาพ 3.3 คำนวณค่าการย่อยได้ของโปรตีนดังนี้คือ

$$\text{Postruminal CP digestibility (\%)} = \frac{\text{โปรตีนเริ่มต้น - โปรตีนที่เหลือ}}{\text{โปรตีนเริ่มต้น}} \times 100$$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 4 ศึกษาวิธีไล่ฟอร์มัลดีไฮด์ส่วนเกินและผลที่มีต่อจุลินทรีย์ในรูเมน

4.1 การเตรียมตัวอย่าง

ใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ (ในรูปฟอร์มาลิน (formalin) 37%) 3 ระดับ คือ 0.9, 1.2 และ 1.5% w/w ใส่ลงในกากถั่วเหลือง และคลุกด้วยมือแล้วเก็บไว้ในถุงพลาสติกเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1 ระดับละ 8 ถุง รวม 24 ถุง

4.2 การไล่ฟอร์มัลดีไฮด์ส่วนเกิน

ทำการแบ่งกากถั่วเหลืองที่ทรีตด้วยฟอร์มัลดีไฮด์แต่ละระดับออกเป็น 4 กลุ่ม ทำกลุ่มละ 2 ซ้ำ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (ไม่มีการไล่ฟอร์มัลดีไฮด์ส่วนเกิน) เก็บในถุงพลาสติก

กลุ่มที่ 2 ก. ไล่ฟอร์มัลดีไฮด์ส่วนเกินด้วยการเป่า โดยนำกากถั่วเหลืองที่ทรีตแล้ว 1 คืน ใส่ในถุงผ้ายาว 4 เมตร ใช้พัดลมขนาดเส้นรอบวง 1.6 เมตร เป่าเป็นเวลา 5 นาที แล้วเก็บในถุงพลาสติกมัดปากให้แน่นเพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

กลุ่มที่ 2 ข. ทำเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2 ก. ทุกประการ แต่ใช้พัดลมเป่าเป็นเวลา 10 นาที

กลุ่มที่ 3 ไล่ฟอร์มัลดีไฮด์ส่วนเกินด้วยการตากแดด โดยนำกากถั่วเหลืองที่ทรีตแล้ว 1 คืนไปตากแดดบนกระดาษหนังสือพิมพ์ เกลี่ยให้มีความหนา 1 ซม. เป็นเวลา 7 ชั่วโมง ทำการกลับทุก ๆ 2 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บในถุงพลาสติกมัดปากให้แน่นเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2

4.3 ทำการวัดปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์

โดย spectrophotometric method (AOAC, 1995) ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในภาคผนวกที่ 2 แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

4.4 ศึกษาผลของฟอร์มัลดีไฮด์ตกค้างที่มีต่อจุลินทรีย์ในรูเมนโดยวัดปริมาตรแก๊สที่เกิดขึ้น (gas production method)

ชั่งกากถั่วเหลืองที่ผ่านการทรีตด้วยฟอร์มัลดีไฮด์จากขั้นตอนที่ 4.1 และ 4.2 ซึ่งได้บดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตรแล้ว จำนวน 200 มิลลิกรัมวัตถุแห้งใส่ลงในหลอด syringe ชนิดพิเศษ เติมสารละลาย rumen liquor buffer จำนวน 30 มิลลิลิตร นำไป incubate ที่อุณหภูมิ 39 ^{o}C อ่านค่าแก๊สที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 2, 4, 8, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง ตามวิธีของ Bluemmel and Ørskov (1993) จากนั้นนำค่าปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้น ไปคำนวณอัตราการเกิดแก๊ส โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Graph Pad InPlot (GPIP), Universität Hohenheim (Gall, 1990) โดยนำตัวอย่างจากขั้นตอนที่ 4.2 ในแต่ละกลุ่มที่มี 2 ซ้ำมาผสมรวมกัน ซึ่งกลุ่มที่ 1 มี 1 ตัวอย่าง กลุ่มที่ 2ก. 2ข. และ 3. มีกลุ่มละ 3 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

การทดลองที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพการผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม ในโคที่ให้นมสูง

5.1 สัตว์ทดลอง

ใช้แม่โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซี่ยน ระดับสายเลือด 87.5% จำนวน 6 ตัว ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ดังนี้ คือ น้ำหนักตัว 478 $\pm$ 74 กิโลกรัม, อายุ 5 $\pm$ 2 ปี, จำนวนวันที่ให้นม 110 $\pm$ 60 วัน และมีผลผลิตน้ำนม 22 $\pm$ 5 กิโลกรัม

5.2 โรงเรือนทดลอง

เป็นซองเดี่ยวประกอบด้วยโซ่ผูกยืนโรง และมีราวเหล็กกั้นระหว่างโคแต่ละตัว ด้านหน้าเป็นรางอาหารและรางน้ำอัตโนมัติที่สามารถดื่มได้ตลอดเวลา ด้านบนติดตั้งพัดลมเพื่อระบายความร้อนให้กับสัตว์ทดลอง และมีท่อลมเป็นตัวปั๊มอากาศเพื่อใช้ในขณะรีดนมด้วยเครื่อง ส่วนบริเวณพื้นคอกที่โคอยู่ใช้ผ้ายางสีดำหนา 10 มิลลิเมตร ปูบนพื้นซีเมนต์เพื่อป้องกันข้อเท้าไม่ให้มีรอยแผลถลอกขณะนอนและลุกยืน

5.3 อาหารทดลอง

ทำการคำนวณสูตรอาหารข้น 3 สูตร ให้มีโภชนะตามความต้องการของโคแต่ละตัว โดยใช้โปรแกรม Xration (สมคิด, 2542) สูตรที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ใช้กากถั่วเหลืองปกติ สูตรที่ 2 ใช้กากถั่วเหลืองที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันการย่อยสลายด้วยฟอร์มัลดีไฮด์ 0.3% (จากการทดลองที่ 1 ถึง 3) โดยใช้ 7% ของสูตรอาหารข้น และสูตรที่ 3 ใช้ปลาป่น 7% เช่นกัน ให้โคทุกกลุ่มได้รับ ทำการผสมอาหารข้นแต่ละสูตรด้วยเครื่องผสมอาหารแบบแนวนอนครั้งละ 100 กก. สำหรับการทรีตกากถั่วเหลืองด้วยฟอร์มัลดีไฮด์ ทำโดยคลุกกากถั่วเหลืองครั้งละ 30 กิโลกรัม ด้วยฟอร์มาลิน 243.2 กรัม ในเครื่องผสมอาหารเป็นเวลา 15 นาที แล้วเก็บไว้ในกระสอบใยสังเคราะห์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับอาหารหยาบ ใช้หญ้ารูซี่สด อายุ 45-60 วัน โดยใส่ปุ๋ยยูเรียหลังตัดในอัตราส่วน 30 กก./ไร่ ได้ผลผลิตหญ้าสดประมาณ 2.5 ตัน/ไร่ สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้นเมื่อคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง 50:50

นอกจากนี้ยังมีการปรับแร่ธาตุ และวิตามิน ให้ตรงกับที่ NRC (1989) ได้แนะนำไว้ โดยแร่ธาตุผสม (mineral mixture) ที่ใช้นั้นมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังตาราง 3.1 ตัวอย่างของสูตรอาหารที่ใช้แสดงในตาราง 3.2 อนึ่งได้ทำการปรับสูตรอาหารที่ใช้ทดลองทุกคาบเพื่อให้มีโภชนะตรงตามความต้องการของโคนมแต่ละตัว ซึ่งให้ปริมาณนมเปลี่ยนไปในแต่ละระยะ สูตรอาหารทั้งหมดแสดงในภาคผนวกที่ 4

ตาราง 3.1 ส่วนประกอบของแร่ธาตุในแร่ธาตุผสม 1 กิโลกรัม

Table 3.1 Composition of mineral mixture in 1 kilogram.

Mineral	g	Mineral	g
$Ca_3(PO_4)_2$	351.4	ZnO	3
$CaCO_3$	130.3	MnO	3
Na_2SO_4	29	$CuSO_45H_2O$	1.2
NaCl	399.7	KIO_3	0.135
S	23.9	$CoSO_4$	0.033
MgO	58.3	$Na_2SeO_35H_2O$	0.026

ตาราง 3.2 ตัวอย่างส่วนประกอบของสูตรอาหารข้น

Table 3.2 The example of concentrate composition (% of air dry)

Ration	1 (Control)	2 (Treated SBM)	3 (Fish meal)
RUP (%CP in ration)	34	38	38
	◄	%	►
(% in concentrate)			
Soybean meal (SBM)	36.56	28.76	25.01
Rice bran	13.08	15.17	17.97
Cassava chips	44.44	42.76	45.00
Treated SBM	-	7.03	-
Fish meal	-	-	6.97
Mineral premix	3.42	3.56	2.33
Vitamin premix (gm)	3.7	3.87	3.51
Magnesium oxide	0.71	0.78	0.80
Sodium bicarbonate	1.33	1.45	1.58
Calcium carbonate	0.44	0.48	0.33
CP (%)	18.92	19.37	19.93
TDN (%)	72.45	72.36	72.40

* Each cow was offered fresh grass 32 kg/head/day

5.4 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสลับ (change over design) และเนื่องจากไม่สามารถจัดระยะพักระหว่างทรีตเม้นต์ได้เพราะโคถูกต้องรีดนมอย่างต่อเนื่อง จึงได้วางแผนสำรวจผลตกค้าง (residual effect) โดยวางทรีตเม้นต์สลับกันภายใน 2 สแควร์ (balance design) (จรัญ, 2540) โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ๆ ละ 17 วัน ใช้โคนมสแควร์ละ 3 ตัว รวม 6 ตัว การจัดกลุ่มทดลองแสดงในตาราง 3.3

ตาราง 3.3 การจัดกลุ่มทดลอง

Table 3.3 Experiment design.

	โคตัวที่ 1	โคตัวที่ 3	โคตัวที่ 6	โคตัวที่ 2	โคตัวที่ 5	โคตัวที่ 4
ระยะที่ 1	T1	T2	T3	T1	T2	T3
ระยะที่ 2	T2	T3	T1	T3	T1	T2
ระยะที่ 3	T3	T1	T2	T2	T3	T1

5.5 วิธีการศึกษา

ในช่วงแรกเป็นระยะปรับตัว (preliminary period) ใช้เวลา 7 วัน เพื่อให้โคได้ปรับตัวเข้ากับสภาพของคอกทดลอง และอาหารใหม่ โดยค่อย ๆ ให้อาหารทดลองเพิ่มขึ้นทีละน้อย แล้วจึงเปลี่ยนมากินอาหารทดลองตามปริมาณที่กำหนดในที่สุด โคนมแต่ละตัวได้รับอาหารแต่ละสูตรตามแผนการทดลอง หมุนเวียนสลับกันในแต่ละคาบ จนครบ 3 คาบ ให้โคได้รับอาหารหยาบโดยทำการตัดหญ้ารูซี่สดด้วยเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายให้ได้น้ำหนักประมาณ 200 กก. ในตอนเช้าของทุกวัน ดังภาพ 3.4 ให้หญ้ารูซี่กับโคแต่ละตัว 32 กก./วันโดยแบ่งให้ 3 ครั้ง คือ 12, 8 และ 12 กก. ที่เวลา 08.30, 13.00 และ 17.00 น. ตามลำดับ ส่วนอาหารข้น จะทำการผสมในแต่ละครั้งทุก 7 วันและจะใช้ได้หมดภายใน 7 ถึง 10 วัน โดยแบ่งให้วันละ 3 ครั้ง คือที่เวลา 07.30, 12.30 และ 16.00 น. ทำการรีดนมด้วยเครื่องวันละ 2 เวลา คือ 05.30 น. และ 15.30 น. แต่ละคาบใช้เวลา 17 วันโดย 7 วันแรกเป็นการปรับตัวสัตว์ให้คุ้นเคยกับสูตรอาหาร ส่วน 10 วันหลังเป็นช่วงเก็บข้อมูล ตลอดการทดลองบันทึกปริมาณน้ำนมและปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ รวมทั้งปริมาณอาหารหยาบที่เหลือโดยชั่งทุกมื้อแล้วรวมเป็นอาหารเหลือในแต่ละวัน สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารข้นทุกคาบและสุ่มเก็บอาหารหยาบทุก ๆ 5 วันเพื่อหาวัตถุแห้งและรอการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมคาบละ 3 ครั้ง ดังภาพ 3.5 ในวันที่ 1, 5 และ 10 ของช่วงการเก็บข้อมูล โดยสุ่มในตอนเช้าและเย็นในอัตราส่วน 5:3 นำมารวมกัน ใส่ sodium azide ในอัตรา 0.1% เพื่อรักษาสภาพน้ำนม เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป อนึ่งสูตรอาหารข้นและปริมาณอาหารหยาบที่ใช้ทดลองจะทำการปรับทุก 7 วันเพื่อให้โคได้รับโภชนะที่เพียงพอต่อการผลิตน้ำนม เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองในแต่ละคาบจะทำการวัดรอบอกด้วยสายวัดแบบพิเศษที่สามารถอ่านค่าเป็นน้ำหนักตัวได้ นอกจากนี้ยังมีการให้คะแนนสภาพร่างกาย (body condition score) ของโคด้วย

5.6 การวิเคราะห์ทางเคมี

1. ประเมินองค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเหลือง ตัวอย่างอาหารที่ให้และที่เหลือ โดยวิเคราะห์ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน อินทรียวัตถุ และเถ้า โดยวิธี Proximate (AOAC, 1984) และองค์ประกอบโครงสร้างของพืชโดยวิธี Detergent method (Goering and Van Soest, 1970 อ้างโดย บุญล้อม และสมคิด, 2539a)
2. วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม คือ fat, protein, solid not fat (SNF), total solid และ lactose โดยใช้เครื่อง Milkoscan 133 V 3.9 GB ดังภาพ 3.6

3. วิเคราะห์หาปริมาณยูเรียไนโตรเจนในน้ำนม (Milk Urea Nitrogen, MUN) ด้วยวิธีของ Roseler *et al.* (1993) ดังภาพ 3.7 รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวกที่ 3

5.7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

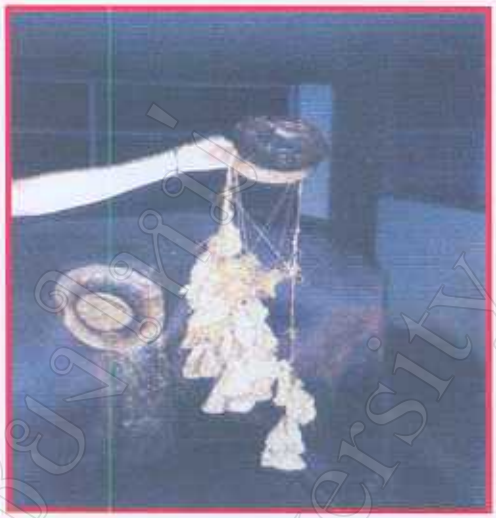
นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละทรีตเมนต์โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0.1

5.8 ระยะเวลา และสถานที่ทำการทดลอง

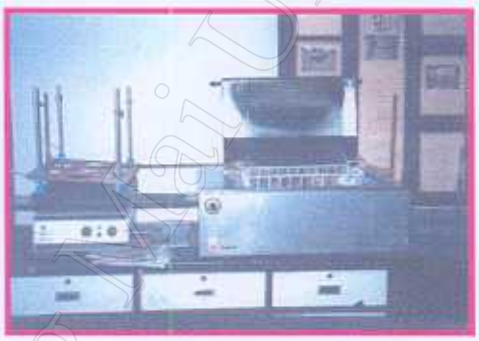
เลี้ยงโคทดลองเป็นเวลาประมาณ 2 เดือน คือตั้งแต่วันที่ 27 สิงหาคม - 25 ตุลาคม 2545 ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ อ. สันป่าตอง จ. เชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาพ 3.1 การคลุกกากถั่วเหลืองกับฟอร์มาลินแล้วร่อนด้วยตะแกรง



ภาพ 3.2 ถุงไนล่อนที่เอาออกจากกระเพาะรูเมน



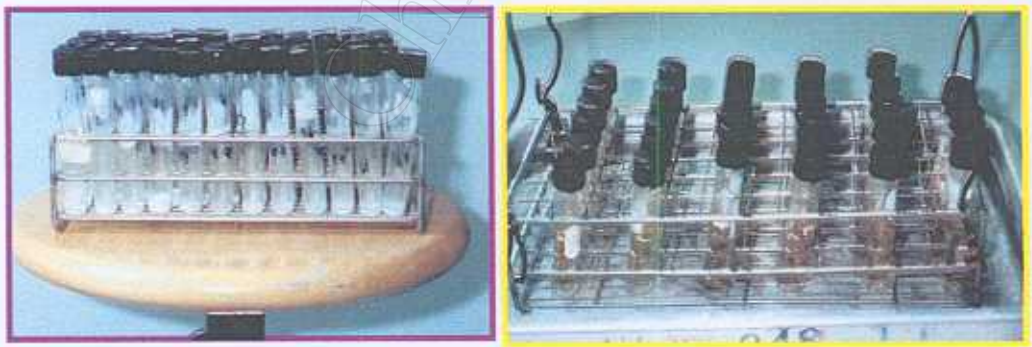
ภาพ 3.3 การหาการย่อยได้ของโปรตีนที่กระเพาะแท้ และลำไส้เล็กด้วยวิธี *in vitro* enzymatic technique

ภาพ 3.4 การตัดหญ้ารูซี่ในแปลงด้วยเครื่องตัดแบบสะพาย และการขนหญ้ามาให้โคกิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

ภาพ 3.5 การรีดนมด้วยเครื่อง และการสุ่มตัวอย่างน้ำนม

ภาพ 3.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมด้วยเครื่อง Milkoscan 133 V 3.9 GB



ภาพ 3.7 การวิเคราะห์หาปริมาณยูเรียไนโตรเจนในน้ำนม (Milk urea nitrogen, MUN)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ Mae Jo University