# บทที่ 3

# อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

**3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมน้ำมันปาล์ม กรดมาลิก และโมเนนซิน ในอาหารโคต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน**

เสริมน้ำมันปาล์ม 4% ของอาหารข้นที่ได้รับ/วัน (โอสถ และยวงยศ, 2549) กรดมาลิก 20 กรัม/วัน (Khampa and Wanapat, 2006) และโมเนนซิน 29 มก./กก (วัตถุแห้ง) (Varel and Hashimoto, 1982) เนื่องจากพบว่าเป็นระดับที่ทำให้กรดไขมันที่ระเหยได้ โดยเฉพาะกรดโพรพิโอนิกในกระเพาะรูเมนมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ดังนี้คือ

กลุ่มการทดลองที่ 1 กลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ไม่มีการเสริมสารทดลอง

กลุ่มการทดลองที่ 2 อาหารที่มีการเสริมน้ำมันปาล์ม 4% ของอาหารข้นที่ได้รับ/วัน

กลุ่มการทดลองที่ 3 อาหารที่มีการเสริมกรดมาลิก 20 กรัม/วัน

กลุ่มการทดลองที่ 4 อาหารที่มีการเสริมโมเนนซิน 29 มก./กก. (วัตถุแห้ง)

ให้อาหารในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (วัตถุแห้ง) โดยแบ่งเป็นอาหารข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และอาหารหยาบ 2 เปอร์เซ็นต์ และอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ ฟางข้าว ให้อาหารวันละ 2 ครั้งๆ เวลา 06.00 น. และ 18.00 น.

**ตารางที่ 3.1** แสดงส่วนประกอบของอาหารทดลอง

| วัถุดิบอาหาร | ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ (กก.) |
|---|---|
| ข้าวโพดบด | 14 |
| มันเส้น | 30 |
| กากถั่วเหลือง | 9 |
| กากเบียร์ | 25 |
| รำ | 18 |
| ไดแคลเซียม | 2.6 |
| เกลือ | 0.9 |
| พรีมิกซ์ | 0.5 |
| รวม | 100 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3.1.1 สัตว์ทดลอง**

สัตว์ทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮสไตน์ฟรีเซียน x พันธุ์พื้นเมือง อายุประมาณ 2-3 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 329.5 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว ได้รับการผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่กระเพาะรูเมน (rumen fistula) ตามวิธีการของทัศนีย์และเทอดชัย (2530)

**3.1.2 วิธีการทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบ Crossover Designs (Kuehl, 1994) จำนวน 4 ช่วงการทดลอง แต่ละช่วงใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 11 วัน
แบ่งการทดลองออกเป็นช่วงต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ระยะปรับตัว (preliminary period) เป็นช่วงเวลาที่ปล่อยให้โคและจุลินทรีย์ปรับตัวเข้ากับอาหารทดลอง และขับถ่ายอาหารเดิมออกจากทางเดินอาหารออกให้หมด โดยในระยะนี้ใช้เวลา 7 วัน

2. ระยะเก็บข้อมูล (collection period) ใช้เวลา 4 วัน ซึ่งทำเก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมน (rumen fliud) เก็บทุกวันที่เวลา 09.00 น. เพื่อทำการวัดหากรดไขมันที่ระเหยได้ โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography (Ishler *et al*., 1996) และเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน (rumen fluid) เพื่อทำการวัดแอมโมเนียไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนโดยวิธี Conway Method (Voigt and Steger, 1976) ทำการวัดก่อนที่โคจะกินอาหาร 1 ชั่วโมง และหลังจากโคกินอาหารแล้วในชั่วโมงที่ 1, 2, 3 และ 4 ชั่วโมง และทำการวัดความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน (ruminal pH) โดยการสอดแท่ง electrode ลงไปวัดความเป็นกรด-ด่างที่บริเวณด้านล่างของกระเพาะรูเมน ซึ่งทำการวัดทำการวัดก่อนที่โคจะกินอาหาร 1 ชั่วโมง และหลังจากโคกินอาหารแล้วในชั่วโมงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง

**3.1.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ**

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) ใช้แผนการทดลองแบบ Crossover Designs (Kuehl, 1994) จำนวน 4 ช่วงการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test (Steel and Torrie, 1980)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนโดยวิธี Nylon bag technique**

ศึกษาการย่อยสลายของวัตถุแห้งของฟางข้าวที่ใช้ในการทดลองโดยวิธี Nylon bag technique ตามวิธีการของ Ørskov and McDonald (1979)

**3.2.1 สัตว์ทดลอง**

สัตว์ทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮสไตน์ฟรีเซียน x พันธุ์พื้นเมือง อายุประมาณ 2-3 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 329.5 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว ได้รับการผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่กระเพาะรูเมน (rumen fistula) ตามวิธีการของทัศนีย์ และเทอดชัย (2530) ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง

**3.2.2 วิธีการทดลอง**

นำตัวอย่างอาหารหยาบ คือ ฟางข้าวมาบดผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ใช้ถุงไนลอนขนาด 7 x 15 เซนติเมตร ที่มีขนาดถุงของรู 40 ไมโครเมตร ชั่งตัวอย่างอาหาร 3 กรัม ใส่ลงในถุงไนลอนที่ทราบน้ำหนักคงที่ และนำไปหมักย่อยในส่วนล่างของกระเพาะรูเมน โดยใช้เวลาในการหมักย่อย 8 เวลาคือ 2 4 8 16 24 48 72 และ 96 ชั่วโมง แต่ละระยะจะทำซ้ำ 3 ถุง เมื่อครบกำหนดเวลาเอาถุงออกจากกระเพาะรูเมน จากนั้นนำถุงทั้งหมดมาซักทำความสะอาดด้วยเครื่องซักผ้านาน 15 นาที นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำถุงและตัวอย่างไปชั่งน้ำหนักที่เหลือ

การคำนวณเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งที่หายไป (% Dry matter disappearance)

$$\% \text{ DM disappearance} = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{W_2} \times 100$$

เมื่อ $W_1$ = น้ำหนักถุง

$W_2$ = น้ำหนักตัวอย่างอาหารเริ่มต้น

$W_3$ = น้ำหนักถุง + ตัวอย่างอาหารหลังอบ

นำค่า % DM disappearance ที่ชั่วโมงต่างๆ ไปคำนวณหาการย่อยสลาย และค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของการย่อยสลายของโภชนะ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY (Chen, 1997) โดยใช้สมการ

$$P = a + b\,(1-e^{-ct})$$

เมื่อ P = โภชนะที่หายไปที่เวลา t (degradation at time t)

a = ส่วนที่ละลายได้ (immediately soluble material)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

b = ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถหมักย่อยได้ (insoluble fermentable material)

c = อัตราการย่อยสลาย (degradation rate)

**3.2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ**

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test (Steel and Torrie, 1980)

**3.3 การทดลองที่ 3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น (Gas production technique)**

**3.3.1 สัตว์ทดลอง**

สัตว์ทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮสไตน์ฟรีเซียน x พันธุ์พื้นเมือง อายุประมาณ 2-3 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 329.5 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว ได้รับการผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่กระเพาะรูเมน (rumen fistula) ตามวิธีการของทัศนีย์และเทอดชัย (2530) ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลองเป็นตัวให้น้ำจากกระเพาะหมัก

**3.3.2 วิธีการทดลอง**

นำตัวอย่างอาหารหยาบ คือ ฟางข้าว หาปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น ชั่งตัวอย่างที่บดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. ประมาณ 500 มก. ลงในหลอดแก้วขนาดใหญ่ลักษณะคล้ายเข็มฉีดยา (syringe) ที่มีขีดบอกปริมาตรอยู่ข้างหลอด ปลายหลอดมีสายยางสั้นพร้อมคลิปเปิดปิด ใช้วาสลีนทาให้ทั่ว แล้วสอดเข้าในหลอดแก้ว อุ่นหลอดทดลองที่ได้ใส่ตัวอย่างไว้แล้วในตู้อบที่อุณภูมิ 39 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาใช้

เตรียมหลอด syringe หลอดที่ 1-3 สำหรับทำ blank

หลอด syringe หลอดที่ 4-6 สำหรับตัวอย่างอาหารหยาบมาตรฐาน

หลอด syringe หลอดที่ 7-9 สำหรับตัวอย่างอาหารข้นมาตรฐาน

หลอดที่เหลือเป็นตัวอย่างที่ต้องการศึกษาโดยทำตัวอย่างละ 6 ซ้ำ

การเตรียม rumen buffer medium ให้เติมสารละลายต่อไปนี้ตามลำดับ

| | ปริมาตร (มล.) ต่อ 1 หลอด |
|---|---|
| 1. น้ำ | 10 |
| 2. Buffer solution | 5 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

| | |
|---|---|
| 3. Macromineral solution | 5 |
| 4. Resazurine solution | 0.025 |
| 5. Micromineral solution | 0.0025 |
| 6. Reduction solution | 1 |
| 7. Rumen fluid | 10 |

การเตรียมสารละลายให้เตรียมเผื่อปริมาณที่ต้องการไว้อีก 10 หลอด เพื่อให้สะดวกในการปิเปต ผสมสารละลาย 1-5 ก่อนที่จะเก็บน้ำจากรูเมน แช่สารละลายในอ่างน้ำอุ่น 39 องศาเซลเซียส ทำให้มีสภาพไร้ออกซิเจนโดยผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปตลอดเวลา คนด้วย magnetic stirrer

ก่อนเติม rumen liquor ให้ตรวจดูอุณหภูมิอีกครั้งว่าปึน 39 องศาเซลเซียส แน่หรือไม่ จากนั้นเติม reduction solution ลงไป สีของสารละลายจะค่อยๆ เปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นชมพู และไม่มีสีตามลำดับ แสดงว่าเกิด reduction อย่างสมบรูณ์ แล้วจึงค่อยเติม rumen liquor มิฉะนั้นค่าที่ได้จะไม่ถูกต้อง เพราะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในหลอดจะถูกนำไปใช้ในการ reduction

การเก็บน้ำจากรูเมนและการ incubate กับตัวอย่าง เก็บน้ำจากรูเมนก่อนให้สัตว์กินอาหารมื้อเช้า ขวดที่ใช้เก็บควรมีขนาด 1 ลิตร ทำขวดให้เป็นสภาพไร้ออกซิเจนโดยใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป่าลงไป และลวกขวดด้วยน้ำอุ่น ใช้วิธีบีบผ่านผ้ากรองตาห่างลงไปในขวดก็ได้ เก็บให้เต็มขวดเพื่อไม่ให้มีออกซิเจน ปิดฝาอย่าให้ออกซิเจนเข้าได้ ใช้กระติกเพื่อรักษาอุณหภูมิ เมื่อนำมาถึงห้องปฏิบัติการให้แช่ในอ่างน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส ผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อไล่ออกซิเจนออก

ตวงน้ำจากรูเมนตามปริมาณที่ต้องการผสมกับสารละลายหมายเลข 1-6 ในขวดที่วางในอ่างน้ำอุ่นอุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส คนให้เข้ากันตลอดเวลาด้วย magnetic stirrer ขณะเดียวกันผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในสารละลายโดยจุ่มสายยางลงในขวด ใช้ปิเปตปั้มสารละลาย rumen liquor buffer mixture ผ่านท่อสายยางเข้าในหลอดตัวอย่าง จับหลอดตัวอย่างชูด้านปลายขึ้นให้อยู่ในแนวดิ่งระดับสายตา ไล่ฟองแก๊สที่มีในหลอดออกให้หมด ปิดท่อยางปลายหลอดหนีบด้วยคลิบหนีบ อ่านปริมาตรของส่วนผสมทั้งหมดในหลอดตัวอย่างด้วยทศนิยม 1 ตำแหน่ง บันทึกไว้ ($V_0$)

โดยอ่านค่าที่แก๊สที่ 2 4 8 16 24 48 72 และ 96 ชั่วโมง บันทึกปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นและนำไปคำนวณอัตราแก๊สที่เกิดขึ้น วิธีวัดปริมาณแก๊ส (gas production test) ตามวิธีการของ Menke and Steingass (1988) ทำการคำนวณค่าแก๊สสุทธิที่ 24 ชั่วโมงจากสมการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$GP\ (ml/200\ mg\ DM,\ 24\ h) = \frac{(V_{24} - V_0 - GP_0) \times 200 \times (Fh + Fc)/2}{W}$$

เมื่อ GP คือ ปริมาตรแก๊สสุทธิ (มิลลิลิตร) ที่เกิดจากการ incubate ตัวอย่างอาหาร 200 มิลลิกรัม (วัตถุแห้ง) เป็นเวลา t ชั่วโมง

$V_0$ คือ ปริมาตรส่วนผสมทั้งหมดที่อ่านได้ข้างหลอดก่อน incubate

$V_{24}$ คือ ค่าที่อ่านได้ข้างหลอดเมื่อ incubate ได้ 24 ชั่วโมง

$GP_0$ คือ ค่าเฉลี่ยของแก๊สที่เกิดในหลอด blank อ่านได้ที่ 24 ชั่วโมง

Fh คือ 44.16/ ($GPh - GP_0$) ; roughage correction factor

Fc คือ 62.6/($GPc - GP_0$) ; concentrate correction factor

W คือ น้ำหนักตัวอย่างเป็นมิลลิกรัมวัตถุแห้ง

GPh คือ ปริมาตรที่เกิดจากการ incubate ตัวอย่างอาหารหยาบมาตรฐาน (มิลลิลิตร)

GPc คือ ปริมาตรที่เกิดจากการ incubate ตัวอย่างอาหารข้นมาตรฐาน (มิลลิลิตร)

นำค่าที่ได้มาแทนในสมการเพื่อคำนวณหาการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (organic matter digestibility, OMD) พลังงานเมทาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (net energy for lactation, $NE_L$) ดังนี้

$$OMD = 15.38 + 0.8453\ GP + 0.0595\ CP + 0.0675\ ash$$

$$ME = 2.20 + 0.136\ GP + 0.0057\ CP + 0.00029\ EE^2$$

$$NE_L = -0.54 + 0.0959\ GP + 0.0038\ CP + 0.0001733\ EE^2$$

**3.3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ**

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test (Steel and Torrie, 1980)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาการย่อยได้โดยวิธี Cellulase technique**

ศึกษาการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของอาหารที่ใช้ทำการทดลอง โดยวิธี Cellulase technique ตามวิธีการของ De Boever *et al*. (1986)

**3.4.1 วิธีการทดลอง**

นำตัวอย่างอาหารข้นมาอบที่อุณหภูมิ 100 6 องศาเซลเซียส ชั่วโมง แล้วบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร ชั่งตัวอย่างอาหาร 300 มิลลิกรัม ใส่ใน glass filter-crucible เติม pepsin-hydrochloric acid solution ที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 30 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เขย่า crucible ทุก 5 ชั่วโมง เมื่อบ่มครบ 24 ชั่วโมง นำ crucible ไปแช่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที แล้วทำการดูดสารละลายออก และกากอาหารด้วยน้ำกลั่นอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เติม cellulose-buffer solution ที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 30 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เขย่า crucible ทุก 5 ชั่วโมง เมื่อบ่มครบ 24 ชั่วโมง ดูดสารละลายออกและล้างกากอาหารด้วยน้ำกลั่นที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นำกากอาหารที่ไม่ย่อยไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เพื่อหาค่าวัตถุแห้ง และนำกากไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เพื่อหาค่าอินทรียวัตถุ

**การคำนวณหาการย่อยได้**

คำนวณหาการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุ จากสมการ

$$\text{digestibility (\%)} = \frac{Wo - Wt}{Wo} \times 100$$

เมื่อ Wo = ปริมาณโภชนะในอาหารก่อนการย่อย

Wt = ปริมาณโภชนะในการอาหารหลังการย่อย

การคำนวณหาค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ (ME) และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ($NE_L$)

นำค่าการย่อยได้อินทรียวัตถุ (organic matter digestibility, OMD) และไขมัน (EE) ไปคำนวณเป็นค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) และค่าพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม โดยใช้สมการที่ De Boever *et al*. (1986) ได้เสนอไว้ดังนี้

$$ME\ (MJ/kgDM) = 0.150 \times OMD + 0.241 \times EE - 0.99 \quad (R^2 = 0.96)$$

$$NE_L\ (MJ/kgDM) = 0.112 \times OMD + 0.159 \times EE - 2.37 \quad (R^2 = 0.96)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3.4.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ**

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test (Steel and Torrie, 1980)

**3.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคเนื้อ**

**3.5.1 สัตว์ทดลอง**

ใช้โคพันธุ์ขาวลำพูนเพศผู้ อายุประมาณ 1-2 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 208.13 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว เลี้ยงในคอกขังเดี่ยวที่ มีรางอาหาร และที่ให้น้ำในแต่ละคอก มีแร่ธาตุก้อนให้โคได้เลียกินตลอดเวลา

**3.5.2 วิธีการทดลอง**

แบ่งโคเป็น 4 กลุ่มโดยโคทุกกลุ่มได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบอย่างเต็มที่โดยเทียบตามความต้องการที่ NRC ให้ได้รับอาหาร 4 กลุ่มการทดลอง ดังต่อไปนี้

กลุ่มการทดลอง 1 กลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ไม่มีการเสริมสารทดลอง
กลุ่มการทดลอง 2 อาหารที่มีการเสริมน้ำมันปาล์ม 4% ของอาหารข้นที่ได้รับ/วัน
กลุ่มการทดลอง 3 อาหารที่มีการเสริมกรดมาลิก 20 กรัม/วัน
กลุ่มการทดลอง 4 อาหารที่มีการเสริมโมเนนซิน 29 มก./กก. (วัตถุแห้ง)

ใช้ระยะเวลาในการทดลองประมาณ 60 วันบันทึกข้อมูลอาหารให้ อาหารเหลือทุกวัน ให้อาหารเช้าและเย็นในเวลา 8.00 น. และ 15.00 น. เก็บข้อมูลปริมาณอาหารที่กิน และการเจริญเติบโต

**3.5.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ**

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test (Steel and Torrie, 1980)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3.6 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล**

1. คอกสัตว์ทดลอง ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**3.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย**

ใช้ระยะเวลาในการทำวิจัย 12 เดือน ระหว่างเดือน สิงหาคม 2551 - กรกฎาคม 2552

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved