

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

##### อุปกรณ์การทดลอง

1. สัตว์ทดลอง ใช้ลูกโคนมเพศผู้ (ลูกผสมโฮสไตน์ฟรีเซียน X พันธุ์พื้นเมือง) ระดับเลือดโฮสไตน์ฟรีเซียน 75–87.5 เปอร์เซ็นต์ อายุ 7–15 วัน จำนวน 24 ตัว

2. คอกทดลอง เป็นกรงขังเดี่ยวทำด้วยไม้ระแนง ขนาดกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร โดยยกพื้นคอกสูงจากพื้น 50 เซนติเมตร มีที่ให้อาหารและให้น้ำ แยกอยู่ด้านหน้ากรง ทุกกรง

3. อาหารทดลอง ใช้อาหารทดลองเป็นอาหารทดแทนนม หรือ นมเทียม (milk replacer) ที่คำนวณให้มีคุณค่าทางอาหาร ตามความต้องการของสัตว์ (NRC, 1989) จำนวน 6 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1. ใช้หางนมเป็นแหล่งโปรตีน

สูตรที่ 2. ใช้แป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 3. ใช้แป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ เสริมกรดอะมิโนไลซีนในระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ และกรดอะมิโนเมทไทโอนีนในระดับ 0.13 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 4. ใช้แป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ เสริมกรดอะมิโนไลซีนในระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ กรดอะมิโนเมทไทโอนีนในระดับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และ เลซิทีนชนิด De-oiled Lecithin ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 5. ใช้แป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ เสริมกรดอะมิโนไลซีนในระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ กรดอะมิโนเมทไทโอนีน ในระดับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และ เลซิทีนชนิด Single modified Lecithin ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 6. ใช้แป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ เสริมกรดอะมิโนไลซีนในระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ กรดอะมิโนเมทไทโอนีน ในระดับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และ เลซิทีนชนิด Double modified Lecithin ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์

##### 4. เครื่องชั่ง

4.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบตัวเลข (digital) ขนาดพิกัด 0–12 กิโลกรัม ใช้ชั่งตัวอย่างอาหารและมูลสัตว์ทดลอง

4.2 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบตัวเลข (digital) ขนาดพิกัด 0–150 กิโลกรัม ใช้ชั่งน้ำหนักลูกโคทดลอง

##### 5. อุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดคอกลูกโค

6. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างมูลโค ใช้ถังพลาสติกทรงกลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร มีฝาปิดมิดชิด
7. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร ของตัวอย่างอาหารและมูล

### วิธีการทดลอง

1. การเตรียมสัตว์ทดลอง สุ่มลูกโคนมทดลอง อายุ 7-15 วัน จำนวน 24 ตัว ที่ซื้อจากฟาร์ม เอกชน อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา นำมาเลี้ยงในคอกลูกโค เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ลูกโคปรับตัวเข้ากับสภาพการทดลอง จากนั้นจึงสุ่มแบ่งลูกโคออกเป็น 6 กลุ่มตามแผนการทดลอง แต่ละกลุ่มทดลองใช้ลูกโค 4 ตัว แต่ละตัวถือเป็น 1 ซ้ำ
2. แผนการทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) มี 6 กลุ่มการทดลองตามชนิดนมเทียมที่ใช้เลี้ยง ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของนมเทียมที่ใช้ทดลองแสดงในตารางที่ 16
3. การให้อาหารและน้ำ
  - 3.1 อาหารเหลว นมเทียมที่ใช้ในการทดลองนำมาผสมกับน้ำอุ่น ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 35-40 องศาเซลเซียส ในอัตราส่วนนมเทียมในรูปผง 1 ส่วน ต่อ น้ำอุ่น 9 ส่วนโดยน้ำหนัก โดยให้อาหารเหลวเลี้ยงลูกโคทดลองในปริมาณ 12.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว การให้อาหารให้กินวันละ 3 เวลา คือ เช้า (6.00 น.) กลางวัน (12.00 น.) และเย็น (18.00 น.)
  - 3.2 น้ำ มีน้ำสะอาดให้ลูกโคได้กินอย่างเต็มที่
4. การทำความสะอาดคอกลูกโค ทำการเก็บมูลและล้างทำความสะอาดคอกตอนเช้าทุกวัน หลังให้อาหารลูกโค
5. การชั่งน้ำหนักโคทดลอง ทำการชั่งน้ำหนักลูกโคเมื่อเริ่มทดลองและสิ้นสุดการทดลองในตอนเช้าก่อนให้อาหารเหลว

ตารางที่ 16 ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลอง (2-8 สัปดาห์)

ส่วนประกอบ	นมเทียม <sup>1</sup>					
	SM	SF	SF+A	SF+A+DL	SF+A+SML	SF+A+DML
หางนม	50	25	25	25	25	25
หางเนย	28	28	27.82	24.73	24.7	22.57
แป้งถั่วเหลือง	0	25	25	25	25	25
น้ำมันปาล์ม	20	20	20	20	20	20
เลซิทิน <sup>2</sup>	0	0	0	3.09	3.12	5.25
ไลซีน	0	0	0.05	0.05	0.05	0.05
เมทไทโอนีน	0	0	0.13	0.13	0.13	0.13
ฟอสฟอรัส	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
แร่ธาตุ	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
รวม	100	100	100	100	100	100
ส่วนประกอบของโภชนะต่างๆในสูตรอาหารจากการคำนวณ						
วัตถุแห้ง	92.94	92.44	92.32	89.45	89.42	87.44
การย่อยได้โภชนะรวม	103.04	104.04	103.94	101.63	101.60	100.01
โปรตีน	20.57	21.95	21.93	21.52	21.52	21.23
ไขมัน	20.50	24.60	24.60	24.68	24.69	26.81
เยื่อใย	6.53	5.83	5.81	5.53	5.53	5.33
ถั่ว	0.156	1.431	1.431	1.424	1.424	1.420
ไลซีน	1.528	1.506	1.555	1.526	1.526	1.506
เมทไทโอนีน	0.503	0.413	0.543	0.537	0.537	0.533

<sup>1</sup> SM = หางนม, SF = แป้งถั่วเหลือง, SF+A = แป้งถั่วเหลือง+ กรดอะมิโน, SF+A+DL = แป้งถั่วเหลือง + กรดอะมิโน + De-oiled Lecithin, SF+A+SML = แป้งถั่วเหลือง+ กรดอะมิโน + Single modified Lecithin, SF+A+DML= แป้งถั่วเหลือง+ กรดอะมิโน + Double modified Lecithin

<sup>2</sup> คำนวณจากค่า Phospholipids ที่มีในเลซิทินแต่ละชนิดให้เท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์ ทุกสูตรอาหารทดลอง

## 6. การบันทึกข้อมูล

- 6.1 บันทึกน้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
- 6.2 บันทึกปริมาณอาหารที่กินทุกวัน
- 6.3 บันทึกสุขภาพลูกโคทดลองทุกวัน

## 7. การเก็บตัวอย่างอาหารและมูล

7.1 เก็บตัวอย่างนมเทียม ที่ใช้ในการทดลองทุกสูตร เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน วัตถุแห้ง ตามวิธี Proximate analysis (AOAC, 1988) และวิเคราะห์ไทเทเนียม ไดออกไซด์ (TiO<sub>2</sub>) ตามวิธีของ Brandt *et al.* (1983)

7.2 สุ่มเก็บตัวอย่างมูลของลูกโคในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างมูลครั้งละ 4 วัน ติดต่อกัน โดยแต่ละวันสุ่มเก็บมูลทุกครั้งทีถ่ายแล้วนำตัวอย่างมูลไปเก็บไว้ในตู้แช่ที่มีอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส

7.3 ตัวอย่างมูลที่เก็บได้ นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบ 72 ชั่วโมง นำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร กลูกเคล้าตัวอย่างที่ได้ให้เข้ากัน แล้วนำไปเก็บใส่ขวดพลาสติกที่มีฝาปิดมิดชิดเพื่อใช้วิเคราะห์ทางเคมี ส่วนที่เหลือจะเก็บรักษาไว้ในตู้แช่ที่ห้องควบคุม อุณหภูมิต่ำเพื่อสำรองไว้ใช้ต่อไป นำตัวอย่างมูลที่อบแห้ง 60 องศาเซลเซียสแล้วมาทำการวิเคราะห์ วัตถุแห้ง โปรตีนรวม (N x 6.25) ไขมัน และเถ้า โดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1988) และ วิเคราะห์ไทเทเนียม ไดออกไซด์ (TiO<sub>2</sub>) โดยวิธีของ Brandt *et al.* (1983)

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีนำมาคำนวณค่าการย่อยได้ของ โภชนะตามสูตร

$$\% \text{ การย่อยได้ของ โภชนะ} = \frac{\text{โภชนะที่กิน} - \text{โภชนะในมูล}}{\text{โภชนะที่กิน}} \times 100$$

8. การวิเคราะห์ทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลอง แบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลอง ตามวิธี Duncan's new multiple range test (Stell and Torrie, 1980) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS (SAS, 1985)

## 9. สถานที่ทำการทดลอง และวิเคราะห์ตัวอย่าง

9.1 สถานที่ทดลอง ฟาร์มโคนม สาขา โคนม-โคเนื้อ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

9.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาของตัวอย่าง ใช้ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## 10. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลองเดือน พฤศจิกายน 2542 สิ้นสุดเดือน มิถุนายน 2543