

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบอาหารและสัตว์ทดลอง

อาหารที่ใช้เลี้ยงโคเป็นอาหารชั้นมีค่าพลังงานอยู่ที่ 3 Mcal/kgDM มีโปรตีนประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ และ Total Digestible Nutrient (TDN) ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นปริมาณที่โคต้องการตามคำแนะนำของ NRC. (1984) สิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกรดซิตริกได้รับความอนุเคราะห์จาก โรงงานไทยซิตริก แอสิด จังหวัดสมุทรสาคร โดยทำการผสมอาหารชั้นให้มีสัดส่วนของสิ่งเหลือทิ้งๆ ที่ระดับ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเสริม โซเดียมไบคาร์บอเนต ที่ระดับ 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.1) โดยจัดเป็น 6 กลุ่มการทดลอง ดังนี้ :

- กลุ่มการทดลองที่ 1 (T1) = สูตรอาหารชั้นที่มีระดับของสิ่งเหลือทิ้งๆ
ในสัดส่วน 10 % ร่วมกับการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5 %
- กลุ่มการทดลองที่ 2 (T2) = สูตรอาหารชั้นที่มีระดับของสิ่งเหลือทิ้งๆ
ในสัดส่วน 20 % ร่วมกับการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5 %
- กลุ่มการทดลองที่ 3 (T3) = สูตรอาหารชั้นที่มีระดับของสิ่งเหลือทิ้งๆ
ในสัดส่วน 30 % ร่วมกับการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5 %
- กลุ่มการทดลองที่ 4 (T4) = สูตรอาหารชั้นที่มีระดับของสิ่งเหลือทิ้งๆ
ในสัดส่วน 10 % ร่วมกับการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนต 1 %
- กลุ่มการทดลองที่ 5 (T5) = สูตรอาหารชั้นที่มีระดับของสิ่งเหลือทิ้งๆ
ในสัดส่วน 20 % ร่วมกับการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนต 1 %
- กลุ่มการทดลองที่ 6 (T6) = สูตรอาหารชั้นที่มีระดับของสิ่งเหลือทิ้งๆ
ในสัดส่วน 30 % ร่วมกับการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนต 1 %

องค์ประกอบทางโภชนาของอาหารที่ใช้ในการทดลองได้จากการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของอาหารชั้นที่ใช้สิ่งเหลือทิ้งฯ ร่วมกับ โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO₃)

Ingredient (%)	Treatment					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Citiric waste	10	20	30	10	20	30
Cassava ship	59	49	39	58.5	48.5	38.5
SBM* 44% CP	9	9	9	9	9	9
Rice bran	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Palm meal	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Molasses	2	2	2	2	2	2
Palm oil	3	3	3	3	3	3
Sulfur	1	1	1	1	1	1
Di-calcium	1	1	1	1	1	1
Urea	3	3	3	3	3	3
Salt	1	1	1	1	1	1
Pre-mixed	1	1	1	1	1	1
Lime	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
NaHCO ₃	0.5	0.5	0.5	1	1	1
Total	100	100	100	100	100	100

T1, T2, T3, T4, T5, T6 หมายถึง อาหารชั้นที่มีการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนตร่วมกับสิ่งเหลือทิ้งฯ (T1-T3 โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5% x สิ่งเหลือทิ้งฯ 10, 20 และ 30%, T4-T6 โซเดียมไบคาร์บอเนต 1% x สิ่งเหลือทิ้งฯ 10, 20 และ 30%)

* SBM หมายถึง Soy bean meal

ใช้โคเนื้อลูกผสม พันธุ์เมือง x บราห์มัน หย่านมเพศผู้อายุเฉลี่ยประมาณ 10 เดือน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 108.11±12.7 กก. จำนวน 18 ตัว สุ่มโคเข้าคอกทดลองขนาด 1.5 x 2.5 ตารางเมตร และสุ่มโคให้ได้รับอาหารในกลุ่มต่างๆ ก่อนทำการทดลองโคทุกตัวได้รับการถ่ายพยาธิ ฉีดวิตามิน AD₃E ให้อาหารชั้นแก่โคตามกลุ่มที่สุ่มไว้ประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวโดยแบ่งให้วันละ 2 ครั้ง ใน เวลา 08.30 น. และ 15.30 น. ส่วนอาหารหย่านใช้ฟางข้าวโดยให้กินอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) และ โคทุกตัวมีน้ำสะอาดให้กินอย่างเพียงพอ

ตารางที่ 3.2 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลองที่ได้จากการคำนวณ

Nutrient Value	Dietary concentrate					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Metabolic Energy %	3.1	3.05	3	3.08	3.03	2.98
TDN %	70	66	62	70	66	62
Crude Protein %	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
FAT %	3.1	2.8	2.5	3.1	2.8	2.5
Crude Fiber %	15	18	22	15	18	22

T1, T2, T3, T4, T5, T6 หมายถึง อาหารชั้นที่มีการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนตร่วมกับสิ่งเหลือทิ้งฯ (T1-T3 โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5% x สิ่งเหลือทิ้งฯ 10, 20 และ 30%, T4-T6 โซเดียมไบคาร์บอเนต 1% x สิ่งเหลือทิ้งฯ 10, 20 และ 30%)

3.2 แผนการทดลองและการเก็บข้อมูล

การทดลองในครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ที่มีการจัดรูปแบบเป็น 2 x 3 Factorial Experiment โดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO₃) 2 ระดับ คือ 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร และสิ่งเหลือทิ้งฯ (CW) มี 3 ระดับ คือ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ บันทึกปริมาณการกินอาหารชั้นในแต่ละวันโดยเก็บอาหารเหลือของวันถัดไปเพื่อนำมาซึ่งเป็นข้อมูลของการกินได้ของอาหารชั้น เก็บตัวอย่างฟาง และ สิ่งเหลือทิ้งฯ ที่ใช้ในการทดลองนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (DM) โปรตีนหยาบ (CP) เถ้า (Ash) และไขมัน (EE) ตามวิธีการของ A.O.A.C (1985) วิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย NDF และ ADF วิเคราะห์ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970) และทำการวิเคราะห์เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) ตามวิธีการของ Van Keulen and Young (1977) วัดค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารชั้น บันทึกน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกเดือนเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัววัดค่า pH ของเหลวจากกระเพาะหมักของสัตว์ ก่อนและหลังการกินอาหาร 3 ชม. และ 6 ชม. เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในกระเพาะหมัก

เก็บมูลในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองมาเพื่อวิเคราะห์ค่าทางโภชนะ ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ เถ้า ไขมัน เยื่อใย NDF ADF และ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด ตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการวิเคราะห์อาหารสัตว์ นำค่าโภชนะจากอาหารสัตว์และมูลมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของโภชนะ} = 100 - \left(\frac{100 \times \% \text{AIA ในอาหาร}}{\% \text{AIA ในมูล}} \right)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะ} = 100 - 100 \times \left(\frac{\% \text{โภชนะในมูล} \times \% \text{AIA ในอาหาร}}{\% \text{โภชนะในอาหาร} \times \% \text{AIA ในมูล}} \right)$$

เมื่อสิ้นสุดการทดลองบันทึกน้ำหนักของสัตว์ก่อนนำเข้ามาเพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน องค์ประกอบของอวัยวะภายในและองค์ประกอบของซากโดยการชั่งน้ำหนักส่วนประกอบต่างๆ และคำนวณจากสูตร ดังนี้:

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซาก} = \frac{\text{น้ำหนักซากอ่อน (กก.)} - 3\% \text{ ของน้ำหนักซากอ่อน (กก.)}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต (กก.)}} \times 100 (\%)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบซาก} = \frac{\text{น้ำหนักของส่วนประกอบซาก (กก.)}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต (กก.)}} \times 100 (\%)$$

เก็บตัวอย่างเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) ระหว่างตำแหน่งซี่โครงที่ 12-13 มาประเมินพื้นที่หน้าตัด เนื้อสัน วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ด้วยเครื่อง pH meter และวัดลักษณะปรากฏ ค่าความสว่าง (Lightness, L*) ความแดง (Redness, a*) และความเหลือง (Yellowness, b*) ของเนื้อที่ 1 ชั่วโมงหลังฆ่า ด้วยเครื่อง Colorimeter เก็บตัวอย่างเนื้อสะโพก (*Semi membranous*) และนำมาวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างกับลักษณะปรากฏ เช่นเดียวกับเนื้อสันนอกทำการวัดค่าดังกล่าวอีกครั้งในเนื้อสันนอกและเนื้อสะโพกหลังจากเวลาผ่านไป 24 ชม. นำตัวอย่างเนื้อทั้งสองชนิดมาวิเคราะห์หาค่าการสูญเสีย (Drip loss) ที่ 48 ชม. ตามวิธีของ สัตยชัย (2547) ทดสอบความเหนียวนุ่มของเนื้อทั้งสองชนิดด้วยเครื่อง Warner Brazler Shear force ตามวิธีการของ สุทธิพงศ์ และธีระยุทธ (2542) อบตัวอย่างเนื้อทั้งสองชนิดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปวิเคราะห์ค่าความชื้นของเนื้อ โปรตีนหยาบ ไขมัน และไขมัน เช่นเดียวกับวิธีวิเคราะห์ของอาหารชั้นและมูล

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์และจัดทรีทเมนต์แบบ 2 x 3 Factorial Experiment design เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980)

แบบหุ่นจำลองสำหรับ : การวิเคราะห์แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์โดยมีการจัดทรีทเมนต์แบบแฟกทอเรียล

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = ค่าสังเกต

ε_{ijk} = ความคลาดเคลื่อน

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมด

α_i = อิทธิพลของโซเดียมไบคาร์บอเนต เมื่อ $i = 0.5$ และ 1% per dry matter Diet

β_j = อิทธิพลของสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกรดซิตริก เมื่อ $j = 10, 20$ และ 30 เปอร์เซ็นต์ per dry matter Diet

$\alpha\beta_{ij}$ = อิทธิพลร่วมระหว่างโซเดียมไบคาร์บอเนตกับสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกรดซิตริก ที่ ij

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลอง ณ หนองโคเนื้อ ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์เดี่ยว เอื้องและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น