

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### อุปกรณ์การทดลอง

1. สัตว์ทดลองใช้สุกรลูกผสม ดูริอค x (แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) 70 ตัว
2. เศษผักจากตลาดผักและหยวกกล้วย
3. ส่วนที่ใช้หมัก ได้แก่ น้ำตาลทรายแดงและเกลือ
4. ถังหมัก 120 ลิตร ถังอาหาร และกะละมังผสมอาหาร
5. วัตถุดิบอาหารสำหรับเตรียมอาหารสุกร เช่น ปลาช่อน กากถั่วเหลือง ฯลฯ
6. คอกทดลอง ขนาด 100 x 200 x 130 เซนติเมตร (สุกร 2 ตัวต่อคอก)
7. กรงทดลองหากการย่อยได้ 60 x 145 x 160 เซนติเมตร
8. ถาดเก็บตัวอย่างมูลสุกร ถุงเก็บตัวอย่างมูลสุกร และขวดเก็บตัวอย่างปัสสาวะสุกร
9. กรดซัลฟิวริก ( $H_2SO_4$ )
10. ตู้แช่เย็นและแช่แข็ง
11. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล อุปกรณ์วัดซากสุกร ได้แก่ ไม้บรรทัดเหล็ก กระดาษไข เครื่องชั่ง สายวัด

##### วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ซึ่งใช้เศษผักหมักและหยวกกล้วยหมักทดแทนรำละเอียดเพื่อให้เป็นแหล่งของพลังงาน ซึ่งเศษผักที่ใช้ในการหมักจะเป็นเศษผักกะหล่ำปลี ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ เศษผักคะน้าและเศษผักกาดขาว ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งวิธีการทำเศษผักหมักและหยวกกล้วยหมักได้ดัดแปลงมาจาก ชูชีพ ชีพอุดม (2549) ประกอบด้วย เศษผัก 100 กิโลกรัม ผสมกับน้ำตาลทราย 4 กิโลกรัม และผสมกับเกลือ 1 กิโลกรัม ในส่วนการหมักหยวกกล้วยมีวิธีการทำเช่นเดียวกับการหมักเศษผัก (การหมักเศษผักและหยวกกล้วยจะหมักแยกถัง) โดยจะเปิดถังอาหารหมักหลังหมักได้ 3 วันของการหมัก เพื่อทำไปเป็นอาหารสุกรต่อไป นอกจากนี้ยังมีการวัดค่า pH และหาจำนวนเชื้อ LAB ของเศษผักและหยวกกล้วยหมักโดยใช้วิธีการของ ศิริโสม ทุงแก้ว (2543)

ในการที่จะนำเศษผักถ้าเป็นพวกกะหล่ำต้องระวังอย่าให้มากเกินไปเพราะในกะหล่ำดิบจะมีพวก Anti thyroid อยู่ ทำให้ต่อม Thyroid ไม่ทำงาน ควรให้ระวังพวกสารพิษที่ได้จากยาฆ่า

แมลง (พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์, 2539) ดังนั้นการนำเศษผักมาหมักผักสดจะต้องไม่มีสารพิษหรือยาฆ่าแมลง กรณีที่เป็นเศษผักจากตลาดที่อาจปนเปื้อนยาฆ่าแมลง การล้างผักอย่างถูกวิธีเป็นหนทางหนึ่งในการช่วยลดสารเคมีนั้นได้ โดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำ 20 ลิตร แช่ทิ้งไว้นาน 15 นาที จะลดปริมาณสารพิษได้ร้อยละ 90-95 (พรพิมล เหมโกษา, 2545)

**การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้ส่วนผสมเศษผักหมักและหยวกกล้วยหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพซากสุกร**

#### 1. สัตว์ทดลอง

สัตว์ทดลองใช้สุกรลูกผสม (Duroc x Landrace x Large White) ทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ช่วงตามระยะการผลิตสุกร (NRC, 1998) คือ สุกรระยะเล็ก (น้ำหนักตัว 30-55 กิโลกรัม) สุกรระยะรุ่น (น้ำหนักตัว 55-80 กิโลกรัม) และสุกรระยะขุน (น้ำหนักตัว 80-100 กิโลกรัม) จำนวนทั้งหมด 64 ตัว สุ่มสุกรออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 16 ตัว แบ่งเป็น 8 ซ้ำๆ ละ 2 ตัว โดยมีเพศผู้ตอและเพศเมียในแต่ละกลุ่มจำนวนเท่าๆ กัน ทุกกลุ่มการทดลอง ให้กินอาหารวันละ 2 ครั้ง ในเวลา 08.00 น. และ 14.00 น.

#### 2. อาหารที่ใช้ทดลอง และการให้อาหาร

โดยใช้ส่วนผสมของอาหารเศษผักหมักและหยวกกล้วยหมัก ในสัดส่วน 1:1 ผสมกับอาหารชั้นเพื่อทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารชั้น (ตาราง 3) การประกอบสูตรอาหารชั้นจะใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารหลัก คือ รำละเอียด ปลายข้าว และกากถั่วเหลืองเป็นหลัก โดยในการคำนวณสูตรอาหารให้มีองค์ประกอบตามความต้องการโภชนะของสุกรตาม NRC (1998)

กลุ่มการทดลองอาหารทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่

2.1 กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม สุกรได้รับอาหารชั้น แบ่งสูตรอาหารเป็น 3 ช่วง น้ำหนักสุกร คือช่วงน้ำหนักตัว 30-55 กิโลกรัม น้ำหนักตัว 55-80 กิโลกรัม และน้ำหนักตัว 80-100 กิโลกรัม

2.2 กลุ่มที่ 2 ใช้ส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก (น้ำหนักแห้ง) โดยแผนการให้อาหารของสุกร ให้อาหารหมักทดแทนรำละเอียด 12.5, 25 และ 37.5 เปอร์เซ็นต์ในสุกรช่วงน้ำหนัก 30-55, 55-80 และ 80-100 กิโลกรัม ตามลำดับ

2.3 กลุ่มที่ 3 ใช้ส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก (น้ำหนักแห้ง) โดยแผนการให้อาหารของสุกร ให้อาหารหมักทดแทนรำละเอียด 25, 37.5 และ 50 เปอร์เซ็นต์ในสุกรช่วงน้ำหนัก 30-55, 55-80 และ 80-100 กิโลกรัม ตามลำดับ

2.4 กลุ่มที่ 4 ใช้ส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก (น้ำหนักแห้ง) โดยแผนการให้อาหารของสุกร ให้อาหารหมักทดแทนรำละเอียด 37.5, 50 และ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ในสุกรช่วงน้ำหนัก 30-55, 55-80 และ 80-100 กิโลกรัม ตามลำดับ

### 3. วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลองคอกละ 2 ตัว (เพศผู้ตอนและเพศเมีย) เดียวจนถึงน้ำหนัก 100 กิโลกรัม สุกรได้รับอาหารตามแผนการให้อาหารอย่างเต็มที่ และมีน้ำให้ดื่มตลอดเวลา

บันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลองน้ำหนักเพิ่มทุก 2 สัปดาห์ และน้ำหนักสุดท้ายของการทดลองรวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน เพื่อทำการคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตต่างๆ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนการเลี้ยงต่อหน่วยน้ำหนักของสุกร นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพการเจ็บป่วย การให้การรักษาสุกร

นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (น้ำหนัก 100 กิโลกรัม ส่งจำหน่ายตลาด) สุ่มสุกรกลุ่มละ 8 ตัว (เพศผู้ตอน 4 ตัวและเพศเมีย 4 ตัว) มาเพื่อทำการเก็บข้อมูลคุณภาพซากในการประเมินคุณภาพซาก โดยวัดขนาดของซาก ความหนาไขมันสันหลัง ความยาวซาก วัดค่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ปริมาณเนื้อแดงและในรูปเปอร์เซ็นต์ซาก โดยคำนวณจากวิธีการของ สัตยชัย จตุรสิทธิ์ธา (2534)

### 4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จากแผนการทดลอง CRD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

ตาราง 3 แสดงสูตรอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง

|  | สูตรอาหาร | วัตถุดิบอาหาร (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง) |               |                   |               |               |                       | ราคา  |
|--|-----------|--|---------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------------|-------|
|  |           | ปลา<br>ยั่ว                            | รำ<br>ละเอียด | กากถั่ว<br>เหลือง | อาหาร<br>หมัก | น้ำมัน<br>พืช | วัตถุดิบ<br>ปลีกล้วย* |       |
| ช่วง น.น.<br>สุกร 30-55<br>กิโลกรัม      | 1         | 44.9                                   | 25            | 26                | —             | 1.5           | 2.6                   | 14.48 |
|  | 2         | 44.9                                   | 21.8          | 26                | 3.2           | 1.5           | 2.6                   | 14.24 |
|  | 3         | 44.9                                   | 18.75         | 26                | 6.25          | 1.5           | 2.6                   | 14.01 |
|  | 4         | 44.9                                   | 15.63         | 26                | 9.38          | 1.5           | 2.6                   | 13.77 |
| ช่วง น.น.<br>สุกร 55-80<br>กิโลกรัม      | 1         | 46.9                                   | 30            | 19                | —             | 1.5           | 2.6                   | 13.79 |
|  | 2         | 46.9                                   | 22.5          | 19                | 7.5           | 1.5           | 2.6                   | 13.07 |
|  | 3         | 46.9                                   | 18.75         | 19                | 11.25         | 1.5           | 2.6                   | 12.79 |
|  | 4         | 46.9                                   | 15            | 19                | 15            | 1.5           | 2.6                   | 12.51 |
| ช่วง น.น.<br>สุกร 80-<br>100<br>กิโลกรัม | 1         | 51.4                                   | 30            | 14                | —             | 2             | 2.6                   | 13.26 |
|  | 2         | 51.4                                   | 18.75         | 14                | 11.25         | 2             | 2.6                   | 12.42 |
|  | 3         | 51.4                                   | 15            | 14                | 15            | 2             | 2.6                   | 12.14 |
|  | 4         | 51.4                                   | 11.25         | 14                | 18.75         | 2             | 2.6                   | 11.86 |

หมายเหตุ: \* = วัตถุดิบปลีกล้วย ประกอบด้วย ไดแคลเซียมฟอสเฟต (P18) CaCO<sub>3</sub> เกลือ และ ฟรีมิกซ์ ปริมาณ 1, 1, 0.35 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

## การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้เศษผักและหยวกกล้วยหมักต่อการย่อยได้ของโภชนะของสุกรระยะรุ่น

### 1. สัตว์ทดลอง

สุกรทดลองใช้สุกรลูกผสม ดุริย x (แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) จำนวน 6 ตัว มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 40 กิโลกรัม เลี้ยงบนกรงสำหรับหาค่าการย่อยได้ (Metabolic cage) เพื่อเก็บมูลและปัสสาวะของสุกร

### 2. อาหารที่ใช้ทดลอง และการให้อาหาร

อาหารทดลองใช้อาหารสูตรควบคุมผสมกับอาหารหมัก โดยใช้อาหารสุกรช่วงระยะน้ำหนัก 30-55 กิโลกรัม (ตาราง 3) ซึ่งในช่วงของการเก็บตัวอย่าง (Collection period) มีการใช้สารบ่งชี้ (Marker) ร่วมกับอาหารทดลองเพื่อทราบถึงปริมาณอาหารที่หลงเหลือจากการย่อยและการดูดซึม ซึ่งในการทดลองนี้ได้ใช้ ไทเทเนียม ไดออกไซด์ (Titanium dioxide;  $TiO_2$ ) ผสมลงในทดลองอาหาร 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยเก็บตัวอย่างมูลสุกรที่มีสีเทาทั้งหมดจนมูลสุกรไม่มีสีเทา มีการให้อาหารและน้ำดื่มเต็มที่ โดยแบ่งอาหารให้กินวันละ 2 ครั้ง ในเวลา 06.00 น. และ 18.00 น. ระดับการให้อาหารหมักทดลอง ได้แก่

#### 2.1 อาหารชั้น

2.2 ใช้ส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก (จากการคำนวณน้ำหนักแห้ง) 12.5 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารชั้น

2.3 ใช้ส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก (จากการคำนวณน้ำหนักแห้ง) 25 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารชั้น

2.4 ใช้ส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก (จากการคำนวณน้ำหนักแห้ง) 50 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารชั้น

2.5 ใช้ส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก (จากการคำนวณน้ำหนักแห้ง) 75 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารชั้น

2.6 ใช้ส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก (จากการคำนวณน้ำหนักแห้ง) 100 เปอร์เซ็นต์

### 3. วิธีการทดลอง

ใช้สุกรทดลอง 6 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 6 x 6 Latin square โดยอาหารที่ให้ มี 6 ระดับ จำนวน 6 ช่วงการทดลอง แต่ละช่วงการทดลองใช้เวลา 5 วัน โดย 3 วันแรกเป็นช่วงปรับตัวของสุกรกับอาหารทดลอง และ 2 วันสุดท้ายเป็นช่วงเวลาเก็บปัสสาวะโดยเติมกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ลงในขวดทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างปัสสาวะและมูล

ป.  
SF  
99.5  
04186  
2559

15178460



โดยสุ่มตัวอย่างมูล 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักที่ถ่ายออกมาทั้งหมดทำการเก็บตัวอย่างมูลดังกล่าว  
สุกรถ่ายออกมา และนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ทันทีเพื่อยับยั้งการทำงานของ  
จุลินทรีย์ และเพื่อป้องกันการระเหยของแอมโมเนียจากปัสสาวะจะต้องรักษา pH ให้ต่ำกว่า 2 แล้ว  
นำผลการวิเคราะห์ที่มีในมูลและอาหารที่สุกรกินมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ  
โดยใช้สมการ (Adeola, 2001) การคำนวณหาสมดุลไนโตรเจน และการคำนวณหาพลังงานย่อยได้  
ทั้งหมด (Digestible energy; DE) และ Metabolizable energy (ME)

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้} = \frac{\text{ปริมาณโภชนะอาหารที่กิน} - \text{ปริมาณโภชนะในมูล}}{\text{ปริมาณโภชนะอาหารที่กิน}} \quad \dots \text{สมการที่ 1}$$

$$\text{ไนโตรเจนที่ขับถ่ายในของเสีย (กรัม/ตัว/วัน)} = \text{N ในมูล} + \text{N ในปัสสาวะ} \quad \dots \text{สมการที่ 2}$$

$$\text{ไนโตรเจนที่ขับถ่ายในของเสีย} = \frac{[\text{N ในมูล} + \text{N ในปัสสาวะ}] \times 100}{\text{N ที่กิน}} \quad \dots \text{สมการที่ 3}$$

(% ไนโตรเจนที่ได้รับ)

$$\text{ไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ (กรัม/ตัว/วัน)} = \text{N ที่กิน} - (\text{N ในมูล} + \text{N ในปัสสาวะ}) \quad \dots \text{สมการที่ 4}$$

$$\text{ไนโตรเจนที่กักเก็บไว้} = \frac{[\text{N ที่กิน} - (\text{N ในมูล} + \text{N ในปัสสาวะ})] \times 100}{\text{N ที่กิน}} \quad \dots \text{สมการที่ 5}$$

(% ไนโตรเจนที่ได้รับ)

$$\text{ค่าชีวภาพของโปรตีน} = \frac{\text{N ที่กิน} - (\text{N ในมูล} + \text{N ในปัสสาวะ}) \times 100}{\text{N ที่กิน} - \text{N ในมูล}} \quad \dots \text{สมการที่ 6}$$

#### 4. การวิเคราะห์ทางเคมี

นำมูลที่เก็บมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น (Moisture) เถ้า (Ash) โปรตีนรวม (Crude protein; CP) ไขมัน (Ether extract; EE) เยื่อใย (Crude fibre; CF) (AOAC, 2000) และพลังงาน ด้วยเครื่อง AC-500 Automatic Calorimeter

## 5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ทางสถิติของข้อมูล โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ Latin square ขนาด 6 x 6 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

### สถานที่การดำเนินการวิจัย

สถานที่ทำการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. สถานีวิจัยปึงราชนก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และห้องปฏิบัติการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ สาขาสัตวศาสตร์และประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พื้นที่เขตพิษณุโลก

