

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานวิจัยเรื่อง การผลิตแพะเนื้อในภาคเหนือของประเทศไทยและการใช้ประโยชน์จากกระถินสดและเศษผักกาดหอมห่อเป็นอาหารหยาบแพะรุ่น มีการแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. การศึกษาสภาพการผลิตแพะในภาคเหนือของประเทศไทย
2. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากกระถินสดและเศษผักกาดหอมห่อเป็นอาหารหยาบเลี้ยงแพะรุ่น

#### 3.1 การศึกษาสภาพการผลิตแพะในภาคเหนือของประเทศไทย มีวิธีการศึกษาทดลองดังนี้

##### 3.1.1 สถานที่และประชากรที่ใช้ศึกษาทดลอง

ทำการศึกษาในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ พะเยา เชียงราย น่าน และลำพูน

กลุ่มประชากรศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะและเจ้าของฟาร์มแพะในเขตจังหวัดภาคเหนือ จำนวน 48 คนหรือฟาร์ม

##### 3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ใช้แบบสอบถาม สัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในจังหวัดเชียงใหม่ พะเยา เชียงราย น่าน และลำพูน ซึ่งแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับวิธีการเลี้ยงแพะของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการเลี้ยงแพะของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลด้านการตลาดแพะของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

ตอนที่ 5 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลด้านสภาพปัญหาทั่วไปของการผลิตแพะของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

### 3.1.3 การทดสอบแบบสอบถาม

ทำการทดสอบแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) ตรวจสอบวิเคราะห์และปรับปรุง แก้ไขให้ถูกต้องครอบคลุมเนื้อหาที่จะวัด (Content Validity) มากยิ่งขึ้น แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มประชากร เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบสอบถามแล้วนำมาปรับปรุง

### 3.1.4 การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ประกอบไปด้วย

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั่วไปของจังหวัดในเขตภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้แบบสอบถาม
2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากการรวบรวมเอกสารสิ่งพิมพ์จากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ห้องสมุด และแหล่งความรู้ต่างๆ ทางด้านวิชาการในเรื่องการผลิต การตลาดและข้อมูลทั่วไปของแพะ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัย
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดแพะของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะด้านการผลิตและการตลาดของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาใช้สถิติค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.2 การใช้กระถินสดและเศษผักกาดหอมห่อเป็นอาหารหยาบของแพะรุ่น

#### 3.2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Chemical composition analysis)

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของกระถินสด เศษผักกาดหอมห่อ และอาหารทดลองทั้งหมด

1. วิธีวิเคราะห์แบบ Proximate analysis นำตัวอย่างแห้งบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร วิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (dry matter; DM), โปรตีน (crude protein; CP), ไขมัน (ether extract; EE), เยื่อใยหยาบ (crude fiber; CF) และเถ้า (ash) (AOAC., 2000)

โดยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (DM), อินทรีย์วัตถุ (organic matter; OM), คาร์โบไฮเดรตประเภทที่ย่อยง่าย (nitrogen free tract; NFE) ไม่ได้ทำการวิเคราะห์โดยตรง แต่ใช้วิธีคำนวณโดยใช้สูตร (บุญล้อม, 2541) ดังนี้

$$DM = 100 - \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (\%moisture)}$$

$$OM = \%DM - \%Ash \%$$

$$NFE = \%DM - \%CP - \%EE - \%CF - \%Ash$$

2. วิธีวิเคราะห์แบบ Detergent method สำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบโครงสร้างของพืช ได้แก่ เยื่อใยที่ละลายในด่าง (neutral detergent fiber; NDF), และเยื่อใยที่ละลายในกรด (acid detergent fiber; ADF) (Van Soest, 1982)

#### 3.2.2 ศึกษาการใช้กระถินสดและเศษผักกาดหอมห่อต่อประสิทธิภาพการผลิตและศึกษาการย่อยได้

##### 3.2.2.1 สัตว์ทดลอง

แพะพันธุ์ชานน เพศผู้ จำนวน 8 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 15 กก. อายุเฉลี่ย 3 เดือน โดยแพะที่ใช้ทดลองได้มาจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มูลนิธิโครงการหลวง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ทำการสุ่มแพะให้กินอาหารตามกลุ่มการทดลอง กลุ่มละ 2 ตัว (replicates)

##### 3.2.2.2 อาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองมี 2 ชนิดคืออาหารหยาบและอาหารข้น

1. อาหารหยาบ มี 4 ชนิด แพะแต่ละกลุ่มการทดลอง (treatments) จะได้รับอาหารหยาบต่างชนิดกัน ดังนี้

- Treatment 1 หญ้ารูชี  
 Treatment 2 หญ้าเนเปียร์  
 Treatment 3 กระจินสด  
 Treatment 4 เศษผักกาดหอมห่อ  
 โดย Treatment 1 และ 2 เป็นกลุ่มควบคุม (control)

ตัวอย่างอาหารหยาบที่ใช้ทดลองได้แก่ กระจินสดและเศษผักกาดหอมห่อ โดยกระจินสดได้จากพื้นที่สถานีวิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่เหิยะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยทำการตัดเอาเฉพาะใบติดก้าน เก็บกระจินในช่วงเย็นและให้มื่อเย็นและเช้าอีกวันหนึ่ง เศษผักกาดหอมห่อ ได้จากโรงคัดบรรจุ มูลนิธิโครงการหลวง ต.แม่เหิยะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โดยการขนเศษผักช่วงเย็นให้แพะในช่วงเย็นและเช้าอีกวันหนึ่ง และกลุ่มควบคุมได้แก่หญ้าเนเปียร์และรูชีได้จากสถานีวิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่เหิยะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการตัดในช่วงเย็น สับขนาด 2-3 นิ้ว ใช้เลี้ยงแพะในช่วงเย็นและเช้า

2. อาหารข้น ทุกกลุ่มการทดลองจะได้รับอาหารข้นในสูตรเดียวกัน ทำการผสมอาหารข้นเองโดยมีส่วนผสมของวัตถุดิบดังตาราง 16 และมีความเข้มข้นของโภชนะจากการคำนวณ คือ โปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน (ME) 11.72 MJ/kg แคลเซียม 0.28 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.49 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 1.85 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.20 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณอาหารข้นที่ได้รับจะแตกต่างกันตามความต้องการพลังงาน (ME) และโปรตีนต่อน้ำหนักตัว

ตาราง 16 ส่วนผสมของวัตถุดิบอาหารข้นของแพะรุ่น

วัตถุดิบ	จำนวน (kg)
ข้าวโพด	27
รำละเอียด	10
กากถั่วเหลือง	11
เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง	50
ไคแคลเซียมฟอสเฟต (P14)	1
เกลือ	1
รวม	100

### 3.2.2.3 อุปกรณ์อื่นๆ

1. เครื่องชั่งน้ำหนักสัตว์ ขนาดชั่งได้สูงสุด 200 กิโลกรัม ชั่งได้ละเอียด 100 กรัม
2. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบจานชั่ง สำหรับชั่งอาหาร ขนาดชั่งได้สูงสุด 6 กิโลกรัม
3. เครื่องชั่งน้ำหนักมูล ขนาด 2000 กรัม ความละเอียด 0.01 กรัม
4. กรงทดลองการย่อยได้ (metabolism cage) แบบขังเดี่ยว
5. ตู้แช่แข็ง (freezer) ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างมูลแพะ

### 3.2.2.4 วิธีการทดลอง

1. ก่อนเริ่มการทดลอง ทำการถ่ายพยาธิภายในและภายนอก นำแพะไปเลี้ยงบนกรงทดลองแบบขังเดี่ยว

#### 2. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองเป็นแบบ 4x4 Latin Square Designs มี 4 กลุ่มการทดลอง (treatments) คือ อาหารหยาบแต่ละชนิด ได้แก่ หญ้ารูชี (T1) หญ้าเนเปียร์ (T2) กระถินสด (T3) และเศษผักกาดหอมห่อ (T4) การทดลองมี 4 ระยะเวลาทดลอง (period) โดย 1 หน่วยการทดลอง ประกอบด้วยสัตว์ทดลอง 2 ตัว (replicates) ดังตาราง 17

ตาราง 17 แผนการทดลองแต่ละระยะเวลาทดลอง

	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4	ตัวที่ 5	ตัวที่ 6	ตัวที่ 7	ตัวที่ 8
Period 1	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Period 2	T3	T4	T2	T1	T3	T4	T2	T1
Period 3	T4	T3	T1	T2	T4	T3	T1	T2
Period 4	T2	T1	T4	T3	T2	T1	T4	T3

ในแต่ละระยะเวลาทดลองแบ่งเป็น 2 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 ช่วงปรับตัว (preliminary period) เป็นช่วงฝึกสัตว์ให้มีความคุ้นเคยกับสภาพการทดลอง โดยทำการให้อาหารหยาบตามกลุ่มทดลอง โดยให้กินแบบเต็มที่ (*ad libitum*) วันละ 2 ครั้ง เวลา 8.30น. และ 16.30น. อาหารขึ้นจะคำนวณและทำการปรับปริมาณตามความต้องการแพะแต่ละตัว และให้อาหารขึ้น 2 เวลา คือเวลา 8.00น. และ 16.00น. มีน้ำให้กินตลอดเวลา พร้อมทั้งมีแร่ธาตุก้อนห้อยให้แพะทดลองทุกตัว โดยช่วงปรับตัวใช้เวลา 10 วัน

ช่วงที่ 2 ระยะเวลาทดลอง (experimental period) เป็นระยะเก็บข้อมูลใช้ระยะเวลา 14 วัน ประกอบด้วย

- การหาค่าประสิทธิภาพผลิตแพะที่ได้รับอาหารหยาบทดลอง ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และปริมาณการกินได้ โดยให้แพะกินอาหารทดลองตามกลุ่มทดลอง เหมือนช่วงปรับตัว ก่อนเริ่มและหลังการทดลองในแต่ละ period ทำการชั่งน้ำหนักสัตว์ โดยทำการชั่งติดต่อกัน 3 วัน เพื่อความแม่นยำของน้ำหนัก โดยชั่งน้ำหนัก ก่อนเริ่มทดลอง 1 วัน (day -1) วันที่เริ่มทดลอง (day 0) และหลังจากเริ่มทดลอง 1 วัน (day 1) และนำค่าน้ำหนักมาหาค่าเฉลี่ยเป็นน้ำหนักเริ่มการทดลอง หลังการทดลองทำการชั่งน้ำหนัก 3 วันติดต่อกันคือก่อนเสร็จการทดลอง 1 วัน (day 13) วันที่เสร็จสิ้นการทดลอง (day 14) และหลังจากทดลองเสร็จไปแล้ว 1 วัน (day 15) นำค่าน้ำหนักมาหาค่าเฉลี่ยเป็นน้ำหนักหลังการทดลอง

$$\text{Initial weight (IW)} = \frac{(\text{day -1}) + (\text{day 0}) + (\text{day 1})}{3}$$

$$\text{Final weight (FW)} = \frac{(\text{day13}) + (\text{day14}) + (\text{day15})}{3}$$

- ในช่วงนี้ให้กินอาหารหยาบและอาหารข้นเหมือนช่วงปรับตัว พร้อมกับบันทึกน้ำหนักอาหารหยาบที่ให้และที่เหลือ ระหว่างทดลองทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารหยาบที่ให้และที่เหลือ นำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียสจนน้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณการกินได้ คิดเป็นน้ำหนักของวัตถุดิบแห้ง

- การหาการย่อยได้ของโภชนะของกระดินและเศษผักคอดหอมห่อ โดยใช้วิธีดั้งเดิม (adventional method) จะเก็บมูลโดยตรงจากทวารหนัก การเก็บมูลแพะ 5 วัน เริ่มเก็บวันที่ 5 6 7 8 และ 9 หลังจากเริ่มทดลอง เก็บวันละ 2 ครั้ง ครั้งแรก 07.30 น. และ 15.30 น. ผลรวมของน้ำหนักมูลทั้งหมดที่เก็บทั้ง 2 ครั้ง ถือเป็นปริมาณมูลที่สัตว์ขับออกต่อวัน ชั่งน้ำหนักมูลของสัตว์แต่ละตัวคลุกเคล้าผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยแยกปฏิบัติเป็นรายตัว สุ่มตัวอย่างมูลสัตว์แต่ละตัวตัวละ 10 เปอร์เซ็นตของน้ำหนักมูล เก็บใส่ภาชนะปิดสนิทนำเข้าตู้แช่แข็ง เพื่อรอการวิเคราะห์ หลังจากเสร็จการทดลองในแต่ละ period ทำการเก็บตัวอย่างอาหารหยาบและอาหารข้นที่ให้ในแต่ละวัน แช่แข็งไว้ เพื่อรอการวิเคราะห์หลังจากเสร็จการทดลองในแต่ละ period



### 3.2.2.5 การบันทึกข้อมูลการทดลอง

1. บันทึกน้ำหนักแพะก่อนและหลังการทดลอง ในแต่ละ period
2. บันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทุกครั้ง ก่อนที่จะให้อาหารครั้งต่อไป สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือของสัตว์แต่ละตัวทุกวันนำไปอบให้แห้งบันทึกค่าน้ำหนักแห้ง เก็บรวบรวมไว้เพื่อรอการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีต่อไป
3. บันทึกน้ำหนักมูล ที่เก็บแต่ละครั้งโดยแยกปฏิบัติเป็นรายตัว

### 3.2.2.6 การวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาการย่อยได้

ทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีในตัวอย่างอาหารที่ให้และมูลโดยใช้วิธีการ Proximate Analysis (AOAC, 2000) และวิธี Detergent method (Van Soest, 1982) นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏจากสมการ (บุญล้อม, 2541)

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ (\%)} = \frac{\text{โภชนะที่กิน} - \text{โภชนะที่ขับออก}}{\text{โภชนะที่กิน}} \times 100$$

ประเมินค่าโภชนะย่อยได้รวม (total digestible nutrient; TDN)

$$\text{TDN} = \text{DCP} + \text{DCF} + \text{DNFE} + (2.25 \times \text{DEE})$$

เมื่อ DCP = โปรตีนที่ย่อยได้ (กก./ 100 กก. วัตถุแห้ง)

DCF = เชื้อใยที่ย่อยได้ (กก./ 100 กก. วัตถุแห้ง)

DNFE = คาร์โบไฮเดรตประเภทที่ย่อยได้ง่ายที่ย่อยได้ (กก./ 100 กก. วัตถุแห้ง)

DEE = ไขมันที่ย่อยได้ (กก./ 100 กก. วัตถุแห้ง)

คำนวณค่าพลังงานรวม (gross energy, GE) พลังงานใช้ประโยชน์ (metabolizable energy, ME) จากสมการที่เสนอ โดย Drochner *et al.* (2003)

$$\text{GE (MJ/kg DM)} = [0.0239(\text{MJ/g}) \times \text{CP}] + [0.0398(\text{MJ/g}) \times \text{EE}] + [0.0201(\text{MJ/g}) \times \text{CF}] + [0.0175(\text{MJ/g}) \times \text{NFE}]$$

เมื่อ CP = โปรตีนหยาบ (g/kg)  
 EE = ไขมัน (g/kg)  
 CF = เยื่อใยหยาบ (g/kg)  
 NFE = คาร์โบไฮเดรตประเภทที่ย่อยได้ง่าย

$$ME \text{ (MJ/kg DM)} = [0.0312(\text{MJ/g}) \times \text{DEE}] + [0.0136(\text{MJ/g}) \times \text{DCF}] + [0.0147(\text{MJ/g}) \times (\text{DOM} - \text{DEE} - \text{DCF})] + [0.00234(\text{MJ/g}) \times \text{DCP}]$$

เมื่อ DEE = ไขมันที่ย่อยได้ (g/kg)  
 DCF = เยื่อใยหยาบที่ย่อยได้ (g/kg)  
 DOM = อินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (g/kg)  
 DCP = โปรตีนหยาบที่ย่อยได้ (g/kg)

### 3.2.2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ 4x4 Latin Square (Steel and Torrie, 1980) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SAS 8.1 (SAS, 2001)

### 3.2.2.8 สถานที่ในการทดลอง

1. พื้นที่คอกกบบริเวณฟาร์มโคนม ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### 3.2.2.10 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ประมาณ 12 เดือน