

## บทที่ 2

### วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

#### วัสดุและอุปกรณ์

1. แพะลูกผสมพื้นเมือง – แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซนต์ เพศผู้ อายุเฉลี่ย 1 ปี 8 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย  $27 \pm 2$  กิโลกรัม จำนวน 10 ตัว
2. โรงเรือนแพะและคอกสำหรับการทดลองหาการย่อยได้ในตัวสัตว์ (metabolism cages) รางอาหาร และภาชนะใส่น้ำ
3. หญ้าเนเปียร์สดที่มีอายุการตัดประมาณ 45-60 วัน
4. วัตถุดิบอาหารสัตว์ ได้แก่ มันเส้น ข้าวโพดบด กากถั่วเหลือง ปลายข้าว กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม น้ำมัน กากน้ำตาล ยูเรีย เกลือ และไดแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งจากร้านขายอาหารสัตว์ใน อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา
5. แร่ธาตุและวิตามินผสม ของกรมปศุสัตว์
6. ยาถ่ายพยาธิภายนอกและพยาธิภายใน ได้แก่ ยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เมกติน (Ivermectin, IDECTIN,<sup>®</sup> บริษัท The British Dispensary (L.P) CO., Ltd.)
7. วิตามินเอดีอี (AD<sub>3</sub>E) บริษัท Woerden-Holland-P.O.B. 78
8. เครื่องชั่งอาหาร ยี่ห้อ Sartorius รุ่น Fx 13L 3100
9. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะ ได้แก่ ถังรองรับมูล ถังรองรับปัสสาวะ ถุงพลาสติกใส ขาง ผ้าขาวบางสำหรับกรองน้ำปัสสาวะ และเครื่องชั่ง
10. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอาหาร ได้แก่ ขวดแก้ว ถุงพลาสติก และขาง
11. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างเลือด ได้แก่ เข็มฉีดยา สำลี หลอดพลาสติกปริมาตร 4 มิลลิลิตร จำนวน 3 หลอด
12. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยได้ ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยได้ บีกเกอร์ และเครื่อง HPLC ยี่ห้อ Hewlett-Packard รุ่น 1100
13. อุปกรณ์ในการนับจำนวนจุลินทรีย์โดยวิธีนับตรง ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยายขนาด 10x, 20x และ 40x) ที่กคนับเม็ดเลือด และ hemacytometer
14. สารเคมีและเครื่องมือวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบทางเคมีโดยวิธีประมาณ (proximate analysis)

15. สารเคมีและเครื่องมือวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยวิธี Detergent method
16. ตู้อบ (hot air oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FED 720
17. เครื่องบด (willy mill) ยี่ห้อ Dietz
18. เครื่องปั่นเหวี่ยงยี่ห้อ Hermle รุ่น Z 230
19. อุปกรณ์ทำความสะอาดคอกและตัวสัตว์ ได้แก่ แปรงถูพื้นและไม้กวาด

## วิธีการทดลอง

### 1. การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้แพะลูกผสมพื้นเมือง – แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ อายุประมาณ 1 ปี 8 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย  $27 \pm 2$  กิโลกรัม จำนวน 10 ตัว มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง และผ่านการฉีดวัคซีนโรคปากและเท้าเปื่อยและคอบวม รวมทั้งได้รับการกำจัดพยาธิภายนอก และพยาธิภายในโดยใช้ยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เมกติน ในอัตรา 1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม และฉีดวิตามินเอดีอี ในอัตรา 2 มิลลิกรัมต่อตัว ในช่วงปรับสัตว์ก่อนเข้างานทดลอง เลี้ยงแพะทุกตัวในคอกเดี่ยว ยกพื้นจำนวน 10 คอก และให้ได้รับหญ้าเนเปียร์สดอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ร่วมกับอาหารชั้นใน ระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เป็นเวลา 30 วัน เพื่อให้แพะทุกตัวมีสภาพร่างกายที่ใกล้เคียงกัน

### 2. อาหารและการเตรียมอาหารทดลอง

อาหารหยาบ ใช้หญ้าเนเปียร์สดอายุการตัดประมาณ 45-60 วัน เป็นอาหารหยาบ โดยหญ้าเนเปียร์ที่ใช้เป็นหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกในแปลงขนาด 10 ไร่ ของศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก สถานีวิจัยและฝึกสนามทดลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. คลองหอยโข่ง จ. สงขลา

อาหารชั้น ใช้อาหารชั้นที่ประกอบด้วย มันเส้น ข้าวโพดบด กากถั่วเหลือง กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน และปลายข้าว เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน ทำการประกอบสูตรอาหารชั้นให้มีระดับมันเส้นต่างกัน 5 สูตร โดยใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหาร 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และทำการคำนวณให้อาหารชั้นมีระดับโภชนะต่างๆ ตามความต้องการของแพะตาม

คำแนะนำของ NRC (1981) ส่วนประกอบของวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนาของอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง แสดงดังตารางที่ 1

### 3. การวางแผนและวิธีการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบจัตุรัสละตินที่ทำซ้ำหลายครั้ง (Replicate Latin Square Design) ประกอบด้วย 5 ทริทเมนต์ (treatment) คือ อาหารชั้นสูตรต่างๆ และใช้หญ้าเนเปียร์สดเป็นอาหารหยาบ โดยให้กินแบบเต็มๆ ดังนี้

- ทริทเมนต์ที่ 1 อาหารชั้นที่ใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพด 0 เปอร์เซ็นต์
- ทริทเมนต์ที่ 2 อาหารชั้นที่ใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพด 25 เปอร์เซ็นต์
- ทริทเมนต์ที่ 3 อาหารชั้นที่ใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพด 50 เปอร์เซ็นต์
- ทริทเมนต์ที่ 4 อาหารชั้นที่ใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพด 75 เปอร์เซ็นต์
- ทริทเมนต์ที่ 5 อาหารชั้นที่ใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์

การทดลองประกอบด้วย 5 ช่วงการทดลอง (ตารางที่ 2) แต่ละช่วงการทดลองใช้เวลาทั้งหมด 21 วัน รวมระยะเวลาการทดลองทั้งหมด 105 วัน ในแต่ละช่วงการทดลองแบ่งเป็น 2 ระยะ คือระยะปรับตัว (adaptation period) 15 วัน และระยะเก็บตัวอย่าง (sample collection period) 6 วัน ดังแสดงในภาพที่ 1

ในแต่ละระยะการทดลอง มีรายละเอียดของการทดลองดังนี้

1. ระยะปรับตัว เป็นช่วงที่ฝึกให้สัตว์มีความคุ้นเคยกับสภาพการทดลองและอาหารทดลอง ใช้เวลา 15 วัน โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

1.1 ช่วงปรับตัวบนคอกขังเดี่ยว ใช้เวลา 10 วัน สุ่มแพะทดลองตามแผนการทดลองแบบ 5 x 5 Replicate Latin Square Design เลี้ยงแพะแต่ละตัวในคอกขังเดี่ยว มีรางอาหารและที่ให้น้ำอยู่ด้านหน้า ให้แพะได้รับหญ้าเนเปียร์สดแบบเต็มๆ และเสริมอาหารชั้นตามกลุ่มทดลองในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุดิบแห้ง) วันละ 2 ครั้งคือ ช่วงเช้าเวลา 08.00 นาฬิกา และช่วงบ่ายเวลา 16.00 นาฬิกา โดยให้อาหารชั้นก่อนให้อาหารหยาบ 1 ชั่วโมง

**ตารางที่ 1** สัดส่วนของวัตถุดิบ (คิดเป็นวัตถุดิบ) ที่ใช้ประกอบสูตรอาหารชั้น และคุณค่าทางโภชนา (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุดิบ)

อาหารชั้น	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
<b>ส่วนประกอบ (กิโลกรัม)</b>					
มันเส้น	0.00	12.50	25.00	37.50	50.00
ข้าวโพดป่น	50.00	37.50	25.00	12.50	0.00
กากถั่วเหลือง	18.36	16.79	15.13	13.55	13.93
ปลายข้าว	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน	8.39	8.96	10.12	10.70	10.07
ยูเรีย	0.00	0.50	1.00	1.50	1.75
ไคแคลเซียม-ฟอสเฟต	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
กากน้ำตาล	0.50	1.00	1.00	1.50	1.50
เกลือ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
กำมะถัน	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
แร่ธาตุและวิตามินผสม <sup>1</sup>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
รวม	100	100	100	100	100
<b>คุณค่าทางโภชนา<sup>2</sup></b>					
โปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
<b>พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกะแคลอรีต่อกิโลกรัม)</b>					
	3.20	3.15	3.10	3.05	3.02
โภชนาที่ข้อย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)	80.77	79.80	78.79	77.81	77.35
<b>ราคา<sup>3</sup> (บาท/กิโลกรัม)</b>	8.14	7.82	7.48	7.15	6.96

หมายเหตุ

<sup>1</sup>ประกอบด้วย ซีลีเนียม 0.02 กรัม วิตามินเอ 1,000,000.00 หน่วยสากล วิตามินดี 3 250,000 หน่วยสากล วิตามินอี 3.50 กรัม เหล็ก 4.00 กรัม โคบอลต์ 60.00 มิลลิกรัม แมงกานีส 4.00 กรัม สังกะสี 8.00 กรัม ไอโอดีน 0.10 กรัม โพแทสเซียม 0.03 กรัม และฟอสฟอรัส 21.00 กรัม

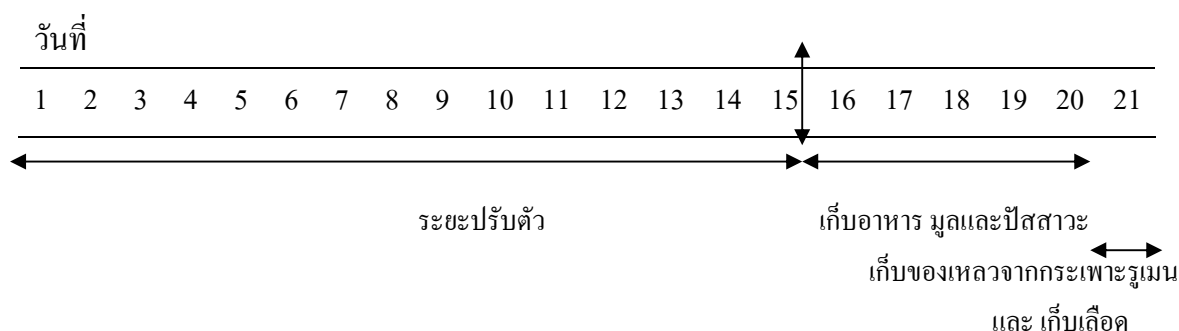
<sup>2</sup>คำนวณจากองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ตามคำแนะนำของ NRC (1981)

<sup>3</sup>คำนวณจากราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ (บาท/กิโลกรัม) ณ โรงผสมอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2548 : มันเส้น 4.80 บาท ข้าวโพด 6.80 บาท กากถั่วเหลือง 13.07 บาท ปลายข้าว 8.90 บาท กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน 5.10 บาท ยูเรีย 12.40 บาท ไคแคลเซียม-ฟอสเฟต 6.80 บาท กากน้ำตาล 7.50 บาท เกลือ 4.33 บาท และกำมะถัน 15 บาท

ตารางที่ 2 แผนผังการทดลอง

ระยะเวลาของการสลับสูตร อาหารทดลอง	แพะทดลอง									
	สแกวร์ 1					สแกวร์ 2				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ระยะที่ 1	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
ระยะที่ 2	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A
ระยะที่ 3	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B
ระยะที่ 4	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C
ระยะที่ 5	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D

หมายเหตุ : อักษรภาษาอังกฤษ A, B, C, D และ E คือ อาหารทดลองทรีทเมนต์ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 ระยะการทดลองและการเก็บตัวอย่าง

1.2 ช่วงปรับตัวบนกรงทดลองหาการย่อยได้ ใช้เวลา 5 วัน โดยเลี้ยงแพะแต่ละตัวในกรงทดลองหาการย่อยได้ มีรางอาหารและที่ให้น้ำอยู่ด้านหน้า ให้แพะได้รับหญ้าเนเปียร์สดแบบเต็มทีและเสริมอาหารชั้นตามกลุ่มทดลองในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) ทำการวัดปริมาณอาหารชั้นและหญ้าเนเปียร์สดที่ให้ โดยให้อาหารชั้นตั้งแต่เวลา 08.00-11.00 นาฬิกา แล้วจึงเปลี่ยนมาให้อาหารหยาบตั้งแต่เวลา 11.00-13.00 นาฬิกา หลังจากนั้นเปลี่ยนมาให้อาหารชั้นอีกครั้งตั้งแต่เวลา 13.00-16.00 นาฬิกา เมื่อถึงเวลา 16.00 นาฬิกา ทำการวัดปริมาณอาหารชั้นที่เหลือและเปลี่ยนมาให้อาหารหยาบอีกครั้ง ในเวลา 08.00 นาฬิกาของวันรุ่งขึ้นทำการวัดปริมาณอาหารหยาบที่เหลือ และคำนวณปริมาณอาหารที่กินได้อย่างอิสระ (voluntary feed intake)

2 ระยะเก็บข้อมูล ใช้เวลา 6 วัน ให้แพะได้รับอาหารตามกลุ่มทดลองเหมือนระยะปรับตัวช่วงที่ 2 โดยให้อาหารชั้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แต่ปริมาณอาหารหยาบที่ให้ให้เพียง

90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการกินได้ทั้งหมดในช่วงระยะปรับตัว เพื่อให้แพะทดลองกินอาหารหมด ทำการเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะ ตลอดระยะเวลา 5 วัน และทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจาก กระเพาะรูเมนและตัวอย่างเลือดในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง

#### 4. การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

##### 4.1 การบันทึกปริมาณการกินได้และการเก็บตัวอย่างอาหาร

4.1.1 บันทึกปริมาณการกินได้ของหญ้าเนเปียร์สดและอาหารข้น ตลอดระยะทดลอง โดยชั่งน้ำหนักและบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือ เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการกินได้ในแต่ละวัน

4.1.2 สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าเนเปียร์สดและอาหารข้นที่ให้แพะกินในระยะปรับตัว ทุกๆ 3 วัน ประมาณ 500 กรัม ชั่งน้ำหนักแล้วทำการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักหลังอบ และหาเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง เพื่อใช้คำนวณปริมาณอาหารที่ให้แพะกินในระยะปรับตัว

4.1.3 สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าเนเปียร์สดและอาหารข้นที่ให้แพะกินในระยะเก็บข้อมูลตลอด 5 วัน นำตัวอย่างอาหารของทั้ง 5 วันมารวมกันแล้วสุ่มอีกครั้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

4.2 การเก็บตัวอย่างมูล บันทึกปริมาณมูลของแพะแต่ละตัวที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวัน ในช่วงเช้าก่อนให้อาหารเวลา 08.00 นาฬิกา และสุ่มเก็บตัวอย่างมูล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เก็บมูลประมาณ 100 กรัม นำไปอบในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 เก็บมูลประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมูลทั้งหมดในแต่ละวัน นำมาอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักและใส่ถุง สะสมไว้จนครบ 5 วัน นำปริมาณมูลของแพะแต่ละตัวมาสุ่มอีกครั้งหนึ่งจนได้ตัวอย่างมูลแห้ง 300 กรัม แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ใส่ขวดเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

4.3 การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ ก่อนให้อาหารในช่วงเช้าทำการเก็บปัสสาวะของแพะแต่ละตัวที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันตลอดระยะเวลา 5 วัน โดยใช้ถังพลาสติกที่เติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ (1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ปริมาตร 80 มิลลิลิตร รองรับปัสสาวะ เพื่อให้ปัสสาวะมีสภาพเป็นกรด (pH < 3) เพื่อป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนเนื่องจากกิจกรรมของ

จุลินทรีย์ จดบันทึกปริมาณปัสสาวะทั้งหมดที่ได้ในแต่ละวันและทำการสุ่มเก็บไว้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณปัสสาวะทั้งหมด เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนครบ 5 วัน แล้วจึงนำตัวอย่างปัสสาวะของแต่ละตัวทั้ง 5 วันมารวมกัน ทำการสุ่มอีกครั้งประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณปัสสาวะทั้งหมด กรองด้วยผ้าขาวบางใส่ขวดเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน

4.4 การเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน (rumen fluid) ในวันสุดท้ายของแต่ละระยะทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองแต่ละกลุ่มก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังการให้อาหาร 4 ชั่วโมง โดยใช้ stomach tube ร่วมกับ vacuum pump สุ่มตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนปริมาณ 100 มิลลิลิตร นำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างทันที โดยใช้ pH electrode MP. 125 LE 413 (Mettler Toledo AG.) หลังจากนั้นแบ่งของเหลวจากกระเพาะรูเมนออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 สุ่มเก็บปริมาณ 60 มิลลิลิตร ใส่ขวดพลาสติกปริมาณ 100 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตรต่อของเหลวจากกระเพาะรูเมน 10 มิลลิลิตร เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที (352 g) เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาเฉพาะส่วนใส (supernatant) ปริมาตร 10 – 15 มิลลิลิตร นำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็ง อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนีย – ไนโตรเจน กรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile fatty acid, TVFA) และกรดไขมันที่ระเหยได้ที่สำคัญได้แก่ กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริก

ส่วนที่ 2 สุ่มเก็บปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดพลาสติกขนาด 30 มิลลิลิตรที่บรรจุฟอร์มาลิน (formalin) เข้มข้น 1 โมลาร์ (10% formalin solution in 0.9% normal saline) ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เพื่อนำมาศึกษาจำนวนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ได้แก่ แบคทีเรีย โปรโตซัว และเชื้อรา โดยวิธีนับตรง (direct count method) ตามวิธีการของ Galyean (1989)

4.5 เก็บตัวอย่างเลือดก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เก็บปริมาณ 3 มิลลิลิตร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด ส่วนที่ 2 เก็บปริมาณ 2 มิลลิลิตร เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (packed cell volume, PCV) และส่วนที่ 3 เก็บปริมาณ 1-2 มิลลิลิตร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด

4.6 คำนวณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะรวมที่ย่อยได้ (total digestible nutrient, TDN) ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (digestible nutrient intake) และสมดุลของไนโตรเจน (nitrogen balance) ดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)} \\ &= \frac{(\text{โภชนะที่สัตว์ได้รับ} - \text{โภชนะในมูล})}{\text{โภชนะที่สัตว์ได้รับ}} \times 100 \end{aligned}$$

**โภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)**

$$\begin{aligned} \text{TDN} &= \text{DCP} + \text{DCF} + \text{DNFE} + (\text{DEE} \times 2.25) \\ \text{เมื่อ DCP} &= \text{โปรตีนรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)} \\ \text{DCF} &= \text{เยื่อใยรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)} \\ \text{DNFE} &= \text{ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)} \\ \text{DEE} &= \text{ไขมันรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)} \end{aligned}$$

**ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (กรัม/วัน)**

$$= \text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ} \times \text{ปริมาณโภชนะที่กินได้}$$

**สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน)**

$$= \text{ปริมาณไนโตรเจนที่สัตว์กิน} - (\text{ปริมาณไนโตรเจนในมูล} + \text{ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ})$$

4.7 คำนวณการขับออกของอนุพันธ์พิวรีนรวมในปีสภาวะ อนุพันธ์-พิวรีนที่ถูกดูดซึมที่ลำไส้ และการสังเคราะห์ไนโตรเจนของจุลินทรีย์ ดังนี้

**การขับออกของอนุพันธ์พิวรีนรวมในปีสภาวะ (มิลลิโมล/วัน)**

$$= 5.86 (\text{ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้}) - 0.33 (\text{Makkar and Chen, 2004})$$

**อนุพันธ์พิวรีนที่ถูกดูดซึมที่ลำไส้ (มิลลิโมล/วัน)**

$$= (Y - 0.15BW^{0.75}) / 0.84 (\text{Chen and Gomes, 1995})$$



การสังเคราะห์ไนโตรเจนของจุลินทรีย์ (กรัมไนโตรเจน/วัน)

$$= \frac{70X}{0.085 \times 0.83 \times 1000} \quad (\text{Jetana } et al., 2003a, b \text{ อ้างโดย โอภาส และทองสุข, 2547})$$

เมื่อ  $X$  = อนุพันธ์พิวรีนที่ถูกดูดซึมที่ลำไส้ (มิลลิโมล/วัน)

$Y$  = การขับออกของอนุพันธ์พิวรีนรวมในปัสสาวะ (มิลลิโมล/วัน)

$BW^{0.75}$  = น้ำหนักเมแทบอลิก (กิโลกรัม)

### 5. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์สด อาหารข้น และมูล คือ วัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม และเถ้า วิเคราะห์โดยวิธีประมาณ ตามวิธีการของ AOAC (1990) สำหรับการวิเคราะห์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน (lignin) ใช้วิธี Detergent Method ของ Goering และ Van Soest (1970) การวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน โดยใช้การกลั่นตามวิธีการของ Bremner และ Keeney (1965) ส่วนการวิเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยได้ โดยใช้เครื่อง HPLC ตามวิธีการของ Samuel และคณะ (1997) การวิเคราะห์ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นตามวิธีการของ ไชยณรงค์ (2541) ส่วนการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดใช้วิธี Urea two steps enzymatic colorimetric test โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป Urea Liquicolor ของบริษัท Diagnostic ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน และความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดใช้วิธี GOD-PAP method โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป Glucose Liquicolor ของบริษัท Human ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน

### 6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะรวมที่ย่อยได้ ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ สมดุลไนโตรเจน อนุพันธ์พิวรีนรวมในปัสสาวะ ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ในกระเพาะรูเมน ไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนและกลูโคสในเลือด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนและกรดไขมันที่ระเหยได้ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน รวมทั้งจำนวนประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตาม

แผนการทดลองแบบ 5 x 5 Replicate Latin Square Design และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

### 7. ระยะเวลาการวิจัย

การศึกษาผลการใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดบดในอาหารชั้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโคชนะ และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของแพะ ดำเนินการทดลองในสัตว์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก สถานีวิจัยและฝึกภาคสนามคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนตุลาคม - มกราคม พ.ศ. 2548 และทำการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมี ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - ตุลาคม พ.ศ. 2549