

## บทความวิจัย (Research Article)

ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์  
ได้ของโกชนะของแพะพื้นเมืองเพศผู้ระยะเจริญเติบโตกนกวรรณ แสงทอง<sup>1\*</sup>, ปิตุนาถ หนูเสน<sup>1</sup> และ วันวิศาฯ งามผ่องใส<sup>1</sup>Effects of protein levels in concentrate on growth performance and nutrient  
utilization of growing indigenous male goatKanokwan Sangthong<sup>1</sup> Pitunart Noosen<sup>1</sup> and Wanwisa Ngampongsai<sup>1</sup><sup>1</sup> Division of Animal Production Innovation and Management, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkla 90110

\* Corresponding to: 6210620018@psu.ac.th

Naresuan Phayao J. 2020;14(1): 96-108.

Received; 7 October 2020; Revised: 23 December 2020; Accepted: 20 April 2021

## บทคัดย่อ

ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์ของโกชนะของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ ระยะเจริญเติบโต โดยใช้แพะพื้นเมืองไทย เพศผู้ อายุ  $5.81 \pm 0.40$  เดือน น้ำหนักเฉลี่ย  $11.5 \pm 2.1$  กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว ทำการสุ่มแบ่งแพะเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ตัว ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ให้แพะได้รับหญ้าแห้งโกลาแห้งเสริมอาหารชั้นที่ระดับโปรตีน 8, 10, 12, และ 14 เปอร์เซ็นต์ ในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวบนฐานของวัตถุดิบ ใช้ระยะเวลาทดลอง 180 วัน พบว่า แพะทั้ง 4 กลุ่ม มีปริมาณหญ้าแห้งที่กินได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในขณะที่ปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ (40.39, 41.89, 42.67 และ 43.12 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) เพิ่มขึ้นในรูปแบบของเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณอาหารทั้งหมด (หญ้าแห้ง+อาหารชั้น) ที่แพะทั้ง 4 กลุ่มกินได้ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในทำนองเดียวกันอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (37.96, 51.74, 50.00 และ 56.25 กรัมต่อวัน) เพิ่มขึ้นในรูปแบบของเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น ระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น ไม่ทำให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโกชนะและสมดุลไนโตรเจนต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่แพะได้รับ (5.36, 7.38, 8.73 และ 9.35 กรัมต่อวัน) และระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด (7.78, 11.45, 16.38 และ 21.16 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ดังนั้น จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า แพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ระยะเจริญเติบโตที่ได้รับหญ้าแห้งโกลาแห้งควรได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ระดับโปรตีนในอาหาร, แพะพื้นเมืองเพศผู้, สมรรถภาพการเจริญเติบโต, การใช้ประโยชน์ได้ของโกชนะ

<sup>1</sup> สาขาวิชาสัตวกรรมการผลิตสัตว์และการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

## Abstract

Effects of protein levels in concentrate on growth performance and nutrient utilization of growing indigenous male goat were studied. Sixteen Thai indigenous male goats,  $5.81 \pm 0.40$  months old, with average body weight (BW) of  $11.5 \pm 2.1$  kg, were randomly allocated into 4 treatments under a Completely Randomized Design for 180 days study period. Treatment diets consisted of pangola hay *ad libitum* supplemented with concentrate at 2% of BW (dry matter basis). Crude protein (CP) levels in concentrate were 8, 10, 12 and 14%, respectively. There were no significant differences ( $P>0.05$ ) among treatments of total feed intake and hay intake while concentrate intake ( $40.39, 41.89, 42.67$  and  $43.12$  g/KgBW<sup>0.75</sup>, respectively) and ADG of goats ( $37.96, 51.74, 50.00$  and  $56.25$  g/d, respectively) increase linearly when the levels of CP in concentrate were increased. There was no effect of CP levels on digestibility coefficient of nutrients and nitrogen balance ( $P>0.05$ ). Increasing CP contents in the concentrate significantly ( $P<0.05$ ) increased the amount of nitrogen intake ( $5.36, 7.38, 8.73$  and  $9.35$  g/d) and blood urea nitrogen ( $7.78, 11.45, 16.38$  and  $21.16$  mg %). Therefore, the optimal CP level in concentrate for growing Thai indigenous male goat Thai fed with pangola hay, is 14% DM.

**Keywords:** Dietary protein levels, Indigenous male goat, Growth performance, Nutrient utilization

## คำนำ

ในปัจจุบันอาชีพการเลี้ยงแพะในประเทศไทยกำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากแพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ทั้งยังกินอาหารในปริมาณน้อย [1] ประกอบกับเนื้อแพะเป็นที่ต้องการทั้งตลาดภายในประเทศ และต่างประเทศ ทำให้การเลี้ยงแพะมีแนวโน้มที่จะขยายการเลี้ยงกันมากขึ้นทุกปี โดยพบว่ามีอัตราการขยายตัวของจำนวนแพะเนื้อที่เลี้ยงทั้งหมดในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2562 ประมาณ 288,675 ตัว [2] แพะที่เลี้ยงกันโดยทั่วไปเป็นแพะพื้นเมืองไทย (Thai indigenous goat) หรือ แพะลูกผสม เช่น แพะลูกผสมระหว่างแพะพื้นเมืองไทยกับแพะพันธุ์แองโกลนูเบีย (Anglo-Nubian) แพะลูกผสมระหว่างแพะพื้นเมืองไทยกับแพะพันธุ์บอร์ (Boer) เป็นต้น

แพะพื้นเมืองไทยกินอาหารได้หลายชนิดเลี้ยงง่าย ลงทุนต่ำ และให้ลูกเร็ว เกษตรกรโดยส่วนใหญ่จึงนิยมเลี้ยงแพะพื้นเมืองให้หากินเองตามธรรมชาติ หรือปล่อยให้แทะเล็มหญ้าเพียงอย่างเดียว ทำให้แพะมีสมรรถภาพการผลิตที่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากได้รับโภชนาไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรตีน [3, 4, 5] โดยในสัตว์เคี้ยว

เอื้องต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโต และพัฒนาของกล้ามเนื้อ [6] ซึ่งระดับโปรตีนรวมในอาหารจัดเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อระดับโปรตีนรวม และโปรตีนย่อยได้ที่แพะได้รับ และมีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ การให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำ จะทำให้แพะมีสมรรถภาพการผลิตที่ค่อนข้างต่ำไปด้วย [7] อย่างไรก็ตาม การให้โปรตีนในอาหารที่มากเกินไปเกินความต้องการ มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น อีกทั้งโปรตีนที่เกินความต้องการจะถูกขับออกทางมูลและปัสสาวะ ซึ่งส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมจากการปลดปล่อยแอมโมเนียที่เกิดจากการกำจัดยูเรียออกจากร่างกาย [8] ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นที่มีต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนา และสมรรถภาพเจริญเติบโตของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ ระยะเจริญเติบโต

## วัสดุและวิธีการ

### หน่วยทดลองและอาหารทดลอง

ใช้แพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ อายุ  $5.81 \pm 0.40$  เดือน น้ำหนักเฉลี่ย  $11.5 \pm 2.1$  กิโลกรัม จากศูนย์วิจัยและพัฒนาแพะแกะ จังหวัดยะลา จำนวน 16 ตัว ให้แพะได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่มีอายุการตัดประมาณ

35 - 45 วัน ของสถานีพัฒนาอาหารสัตว์สตูล โดยให้กินแบบเต็มที่ (*ad libitum*) ร่วมกับการเสริมอาหารชั้นที่มีระดับโปรตีนที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว (ตาราง 1) การวิจัยครั้งนี้เป็นไปตาม

มาตรฐานการเลี้ยงสัตว์ทดลองของสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ ภายใต้การกำกับของคณะกรรมการจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลอง อว 7413(3)/561 เลขที่ใบอนุญาต U1-02632-2559

**ตาราง 1** สัดส่วนของวัตถุดิบ (ในสภาพให้สัตว์กิน) ที่ใช้ในอาหารชั้น และองค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุดิบแห้ง)

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ข้าวโพดบด	94.05	89.11	84.16	79.21
กากถั่วเหลือง	2.95	7.89	12.84	17.79
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	1.00	1.00	1.00	1.00
เกลือ	1.00	1.00	1.00	1.00
ฟอสฟอรัส	1.00	1.00	1.00	1.00
รวม	1.00	1.00	1.00	1.00
องค์ประกอบทางเคมี				
โปรตีนรวม <sup>1/</sup> (เปอร์เซ็นต์)	8	10	12	14
โภชนะรวมที่ย่อยได้ <sup>2/</sup> (เปอร์เซ็นต์)	77.88	78.01	77.99	78.03

<sup>1/</sup> คำนวณโดยใช้องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ สาขาวิชา นวัตกรรมการผลิตสัตว์และการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>2/</sup> คำนวณโดยใช้สมการ [9]

### การวางแผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ สุ่ม สมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดย สุ่ม แบ่งและทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ตัว ให้ได้รับหญ้าแห้งโกล่าแห้งแบบเต็มที่ โดยมีทรีทเมนต์ที่ใช้ในการทดลอง 4 ทรีทเมนต์ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 แพะได้รับหญ้าแห้งโกล่าแห้งเสริมอาหารชั้นระดับโปรตีน 8 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์ที่ 2 แพะได้รับหญ้าแห้งโกล่าแห้งเสริมอาหารชั้นระดับโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์ที่ 3 แพะได้รับหญ้าแห้งโกล่าแห้งเสริมอาหารชั้นระดับโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์ที่ 4 แพะได้รับหญ้าแห้งโกล่าแห้งเสริมอาหารชั้นระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์

### วิธีการทดลองและการบันทึกข้อมูล

การทดลองแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะปรับตัว (Adaptation period) เป็นระยะเวลา 10 วัน เพื่อฝึกให้แพะคุ้นเคยกับสภาพการทดลองอยู่ในกรงขังเตี้ยมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา และแร่ธาตุก่อนเสริมให้กินอย่างเพียงพอ และระยะทดลอง (Experimental period) เป็นระยะเก็บข้อมูล ใช้ระยะเวลา 180 วัน แพะได้รับอาหารชั้นตามกลุ่มทดลองปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวบนฐานวัตถุดิบแห้ง โดยแบ่งให้กินวันละ 2 ครั้ง เวลา 08.00 นาฬิกา และ 16.00 นาฬิกา โดยให้แพะได้รับอาหารชั้นก่อนให้หญ้าแห้งแบบเต็มที่ และมีน้ำสะอาดให้แพะกินอย่างเพียงพอตลอดเวลา ปรับปริมาณอาหารชั้นที่ให้ตามน้ำหนักตัวแพะที่เปลี่ยนแปลงทุกๆ 2 สัปดาห์ ทำการเก็บข้อมูลและเก็บตัวอย่าง ดังนี้

1. บันทึกปริมาณการกินได้ของหญ้าและอาหารข้นตลอดระยะเวลาทดลอง 180 วัน โดยชั่งน้ำหนักและบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือแล้วนำมาคำนวณปริมาณการกินได้ในแต่ละวันบนฐานวัตถุแห้ง สำหรับการชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทำการชั่งก่อนให้อาหารช่วงเช้า โดยชั่งวันแรกและวันสุดท้ายของระยะปรับตัว และในระยะทดลองชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 14 วัน จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลองเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของสัตว์ทดลองรวมทั้งคำนวณอัตราการเจริญเติบโต (ADG) โดยใช้สูตรดังนี้

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัมต่อวัน) = (น้ำหนักสุดท้าย - น้ำหนักเริ่มต้น) / จำนวนวันที่ทดลอง

2. การหาการย่อยได้ของโภชนะและสมมูลไนโตรเจน ทำการเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะโดยเก็บแบบทั้งหมด (total collection) ตลอดระยะเวลา 5 วัน ในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ดังนี้

2.1 การเก็บตัวอย่างมูล ทำการบันทึกปริมาณมูลที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวัน และมีการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เก็บปริมาณ 100 กรัม นำไปอบในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความชื้น และนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 เก็บมูลประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมูลทั้งหมดในแต่ละวัน นำมาอบที่อุณหภูมิ 65 - 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง หรืออบจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักและใส่ถุงสะสมไว้จนครบ 5 วัน นำมาสุ่มอีกครั้งแล้วนำไปบดละเอียดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ใส่ขวดเก็บไว้ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป

2.2 การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ ก่อนให้อาหารในช่วงเช้า ทำการเก็บปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันตลอดระยะเวลา 5 วัน โดยใช้ถังพลาสติกที่เติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ปริมาณ 50 มิลลิตร เพื่อให้ปัสสาวะมีสภาพเป็นกรด (pH<3) เพื่อป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ บันทึกปริมาณปัสสาวะทั้งหมดที่

ได้ในแต่ละวันแล้วทำการสุ่มเก็บไว้ในตู้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสแต่ละวัน จนครบ 5 วัน แล้วจึงแล้วทำการสุ่มอีกครั้ง กรองด้วยผ้าขาวบางใส่ขวดเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน

3. ทำการเก็บตัวอย่างเลือดในวันสุดท้ายของการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณลำคอ (jugular vein) ปริมาณ 5 มิลลิตร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของยูเรีย - ไนโตรเจน (blood urea nitrogen, BUN) ในเลือด

4. ทำการคำนวณหาสมมูลของไนโตรเจนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ (total digestible nutrient, TDN) ดังนี้  
สมมูลไนโตรเจน = ปริมาณไนโตรเจนที่สัตว์กิน - (ปริมาณไนโตรเจนในมูล + ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ) สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์) = (โภชนะที่สัตว์ได้รับ - โภชนะในมูล x 100) / (โภชนะที่สัตว์ได้รับ)

โภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์) = DCP + DCF + DNFE + (2.25 x DEE) เมื่อ

DCP = ปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DCF = ปริมาณเยื่อใยรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DNFE = ปริมาณไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DEE = ปริมาณไขมันรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

## การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหญ้า และอาหารข้นทุกครั้งที่ทำกรผสมอาหาร แบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ 1 ชั่งน้ำหนักและอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนักหลังอบเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น และนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง เพื่อนำมาปรับการกินได้ของสัตว์ในแต่ละวัน ส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด

1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป

สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้า อาหารชั้น และมูล คือ ความชื้น โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม และเถ้าใช้วิธี Proximate analysis [10] สำหรับการวิเคราะห์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน ใช้วิธี Detergent method [11] การวิเคราะห์พลังงานในอาหารและมูล โดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter การวิเคราะห์ไนโตรเจนในปัสสาวะใช้วิธีของ [10] การวิเคราะห์ระดับยูเรีย - ไนโตรเจน ในเลือดใช้ Stanbio Urea Nitrogen Liquid-UV Procedure No. 2020

**การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

นำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan Multiple Range Test [12] และหาแนวโน้ม

ของทรีทเมนต์ โดยใช้วิธี Orthogonal polynomial โดยใช้โปรแกรม SPSS version 16

**ผลการศึกษา**

**องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแพงโกล่าแห้งและอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง**

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแพงโกล่าแห้งและอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง แสดงดังตาราง 2 พบว่า หญ้าแพงโกล่าแห้งมี อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน (90.02, 5.60, 2.18, 33.56, 75.70, 43.94 และ 4.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้นที่มีโปรตีนรวมแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ประกอบด้วย วัตถุแห้ง 88.59 – 89.75 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง โปรตีนรวมของอาหารชั้นจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี มีค่าเท่ากับ 8.95, 10.97, 12.23 และ 14.11 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง ตามลำดับ

**ตารางที่ 2** องค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้นที่ระดับโปรตีนต่างๆ และหญ้าแพงโกล่าแห้ง (บนฐานวัตถุแห้ง)

องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์)	ระดับโปรตีน (เปอร์เซ็นต์)				หญ้าแพงโกล่าแห้ง
	8	10	12	14	
วัตถุแห้ง	88.75	88.68	88.59	88.72	96.34
อินทรีย์วัตถุ	85.35	84.9	84.6	84.52	90.02
โปรตีนรวม	8.95	10.97	12.23	14.11	5.60
ไขมันรวม	2.74	2.7	2.76	2.19	2.18
เยื่อใยรวม	2.98	2.98	3.26	3.20	33.56
ผนังเซลล์	19.84	19.18	19.55	27.75	75.70
ลิกโนเซลลูโลส	4.28	4.67	4.85	5.74	43.94
ลิกนิน	2.67	2.65	2.37	2.59	4.67
พลังงานรวม (เมกะแคลอรี/กิโลกรัม)	3.85	3.84	3.88	3.88	3.99

### ปริมาณการกินได้และสมรรถภาพการเจริญเติบโต

ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อปริมาณการกินได้และสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะพื้นเมืองไทย เพศผู้ อายุ 6 - 12 เดือน ที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้งแบบเต็มที (ตาราง 3) พบว่า แพะที่ได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณหญ้าแห้งที่กินได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยปริมาณหญ้าแห้งที่กินได้ อยู่ในช่วง 209.07 - 242.88 กรัมต่อตัวต่อวัน (25.21 - 31.06 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน) สำหรับปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ พบว่า แพะที่ได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ กินอาหารชั้นได้อยู่ในช่วง 306.13 - 356.38 กรัมต่อตัวต่อวัน (40.39 - 43.12 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยปริมาณอาหารชั้นที่กินได้บนฐานกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน เพิ่มขึ้นในรูปแบบของเส้นตรง (linear effect:  $P = 0.02$ ) ตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น เมื่อพิจารณาผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อปริมาณอาหารทั้งหมดที่แพะกินได้ พบว่า แพะที่ได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ กินอาหารชั้นและหญ้าแพงโกล่าแห้งได้ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 533.55 - 596.18 กรัมต่อตัวต่อวัน (67.87 - 73.03 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน)

ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้ง เสริมด้วยอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนรวมจากอาหารหยาบที่กินได้ไม่แตกต่างกันทาง

สถิติ ( $P>0.05$ ) โดยอยู่ในช่วง 11.71 - 13.60 กรัมต่อวัน (1.41 - 1.74 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน) สำหรับโปรตีนรวมจากอาหารชั้นที่กินได้และโปรตีนรวมจากอาหารทั้งหมดที่กินได้ (หญ้าแห้ง + อาหารชั้น) พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้งเสริมด้วยอาหารชั้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนรวมจากอาหารชั้นที่กินได้และโปรตีนรวมทั้งหมดที่กินได้ (6.08 และ 7.76 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน) สูงที่สุด รองลงมาคือ แพะที่เสริมด้วยอาหารชั้นที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ (5.22 และ 6.63 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน) 10 เปอร์เซ็นต์ (4.59 และ 6.18 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และ 8 เปอร์เซ็นต์ (3.61 และ 5.35 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยปริมาณโปรตีนรวมจากอาหารชั้นที่กินได้และอาหารทั้งหมดเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารชั้น (linear effect:  $P=0.00$ )

ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะพื้นเมืองเพศผู้ อายุ 6 - 12 เดือน พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าแห้งเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 19.00 - 22.13 กิโลกรัม น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 6.83 - 10.13 กิโลกรัม และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 37.96 - 56.25 กรัมต่อวัน โดยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น

**ตาราง 3** ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อปริมาณการกินได้ และสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะพื้นเมืองเพศผู้ อายุ 6 - 12 เดือน

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับโปรตีน (เปอร์เซ็นต์)				SEM <sup>1/</sup>	Contrast <sup>2/</sup>		
	8	10	12	14		L	Q	C
น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กิโลกรัม)	12.17	12.19	13.00	12.00	2.18	0.99	0.99	0.95
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)	19.00	21.50	22.00	22.13	2.86	0.19	0.32	0.53
น้ำหนักเพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	6.83	9.31	9.00	10.13	1.75	0.02	0.05	0.07
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	37.96	51.74	50.00	56.25	9.72	0.02	0.05	0.07
ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้								
หญ้าแพงโกล่า								
กรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน	227.43	225.63	209.07	242.88	8.51	0.62	0.58	0.64
กรัม/กิโลกรัม								
น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	31.06	28.37	25.21	29.91	5.11	0.73	0.44	0.57
อาหารชั้น								
กรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน	306.13	334.91	356.38	353.30	13.04	0.20	0.38	0.60
กรัม/กิโลกรัม								
น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	40.39	41.86	42.67	43.12	1.68	0.02	0.07	0.17
รวม								
กรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน	533.55	560.54	565.45	596.18	15.37	0.17	0.40	0.61
กรัม/กิโลกรัม								
น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	71.45	70.23	67.87	73.03	4.48	0.72	0.45	0.55
ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้								
หญ้าแพงโกล่าแห้ง								
กรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน	12.74	12.64	11.71	13.60	0.48	0.62	0.58	0.64
กรัม/กิโลกรัม								
น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	1.74	1.59	1.41	1.67	0.08	0.73	0.43	0.57
อาหารชั้น								
กรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน	27.40 <sup>c</sup>	36.74 <sup>b</sup>	43.58 <sup>ab</sup>	49.85 <sup>a</sup>	2.58	0.00	0.00	0.00
กรัม/กิโลกรัม								
น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	3.61 <sup>d</sup>	4.59 <sup>c</sup>	5.22 <sup>b</sup>	6.08 <sup>a</sup>	0.25	0.00	0.00	0.00
รวม								
กรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน	40.13 <sup>c</sup>	49.37 <sup>b</sup>	55.29 <sup>ab</sup>	63.45 <sup>a</sup>	2.65	0.00	0.00	0.00
กรัม/กิโลกรัม								
น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	5.35 <sup>d</sup>	6.18 <sup>c</sup>	6.63 <sup>b</sup>	7.76 <sup>a</sup>	0.25	0.00	0.00	0.00

<sup>1/</sup>SEM = standard error of the means, <sup>2/</sup>L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

<sup>a, b</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

### การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและสมมูลไนโตรเจน

ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ ที่ได้รับหญ้าแห้ง แสดงดัง

ตาราง 4 พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าแห้ง 4 กลุ่ม เสริมด้วยอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม เยื่อใยรวม ผงเซลลูโลส และ โภชนะรวมที่ย่อยได้ ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $P>0.05$ )

ตาราง 4 ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของแพะพื้นเมืองเพศผู้

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับโปรตีน (เปอร์เซ็นต์)				SEM <sup>1/</sup>	Contrast <sup>2/</sup>		
	8	10	12	14		L	Q	C
สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)								
วัตถุดิบ	74.27	71.21	72.07	75.62	1.28	0.69	0.25	0.92
อินทรีย์วัตถุ	76.24	73.32	74.14	77.45	1.20	0.71	0.25	0.91
โปรตีนรวม	54.19	55.66	57.21	58.91	1.54	0.32	0.97	1.00
เยื่อใยรวม	47.67	41.07	48.67	49.02	4.17	0.78	0.72	0.63
ผงเซลลูโลส	59.13	54.67	56.81	65.46	2.46	0.31	0.13	0.55
ลิกโนเซลลูโลส	50.26	43.49	49.53	49.33	3.45	0.93	0.69	0.61
โภชนะรวมที่ย่อยได้	71.15	69.08	68.40	71.17	1.13	0.96	0.36	0.86

<sup>1/</sup>SEM = standard error of the means, <sup>2/</sup>L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสมมูลไนโตรเจนและระดับยูเรีย - ไนโตรเจนในกระแสเลือดของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ แสดงดังตาราง 5 พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าแห้งเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (9.35 กรัมต่อวัน) สูงกว่าแพะที่ได้รับหญ้าแห้งเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8 เปอร์เซ็นต์ (5.36 กรัมต่อวัน) และ 10 เปอร์เซ็นต์ (7.38 กรัมต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) และปริมาณไนโตรเจนที่แพะได้รับเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น (linear effect:  $P = 0.00$ ) ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ พบว่า เพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหาร สำหรับปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทั้งหมด พบว่า เพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น

อย่างไรก็ตาม แพะทั้ง 4 กลุ่ม มีสมมูลไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

สำหรับความเข้มข้นของ ยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือดแพะพบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนในอาหารชั้น ( $P<0.05$ ) โดยแพะที่ได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ มีความเข้มข้นของยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือด 21.16 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แพะที่ได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีนรวม 12 เปอร์เซ็นต์ (16.38 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) 10 เปอร์เซ็นต์ (11.45 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) และ 8 เปอร์เซ็นต์ (7.78 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) จะเห็นได้ว่า ระดับยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือดเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น (linear effect:  $P = 0.00$ )

ตาราง 5 ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสมมูลไนโตรเจนและระดับของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดของแพะพื้นเมืองเพศผู้

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับโปรตีนต่าง ๆ (เปอร์เซ็นต์)				SEM <sup>1/</sup>	Contrast <sup>2/</sup>		
	8	10	12	14		L	Q	C
ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (กรัมต่อวัน)	5.36 <sup>c</sup>	7.38 <sup>b</sup>	8.73 <sup>ab</sup>	9.35 <sup>a</sup>	0.49	0.00	0.21	0.97
ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออก (กรัมต่อวัน)								
มูล	2.39	3.24	3.74	3.64	0.19	0.02	0.14	0.83
ปัสสาวะ	0.41	1.38	2.17	2.28	0.36	0.09	0.55	0.87
สมมูลไนโตรเจน (กรัมต่อวัน)	2.56	2.76	2.82	3.43	0.33	0.47	0.80	0.84
ยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือด (มิลลิกรัม%)	7.78 <sup>c</sup>	11.45 <sup>c</sup>	16.38 <sup>b</sup>	21.16 <sup>a</sup>	1.51	0.00	0.00	0.00

<sup>1/</sup>SEM = standard error of the means, <sup>2/</sup>L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

## วิจารณ์และสรุปผล

### องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแพงโกล่าแห้งและอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแพงโกล่าแห้งและอาหารชั้น (ตาราง 2) พบว่า หญ้าแพงโกล่าแห้งมีโปรตีนรวมและลิกโนเซลลูโลส (5.60 และ 43.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ใกล้เคียงกับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่มีอายุการตัดที่ 30 วัน ซึ่งมีโปรตีนรวมและลิกโนเซลลูโลส 4.53 และ 45.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ [13] ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนรวมในหญ้าแพงโกล่าแห้งต่ำกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ จัดว่าเป็นหญ้าแพงโกล่าแห้งที่มีคุณภาพต่ำ โดยคุณภาพของหญ้าแห้งเป็นผลมาจากการจัดการ สภาพดินและความต้องการธาตุอาหารของพืช [14] ทั้งนี้โปรตีนรวมต่ำสุดที่สัตว์เคี้ยวเอื้องต้องการ คือ 7 เปอร์เซ็นต์ [15] ดังนั้นการให้แพะกินหญ้าแพงโกล่าแห้งเพียงอย่างเดียว แพะจะได้รับโปรตีนไม่เพียงพอกับความ ต้องการ จึงควรเสริมอาหารชั้นเพื่อให้แพะได้รับโปรตีนเพียงพอต่อการดำรงชีพและการเจริญเติบโต

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนรวมในอาหารชั้นจากการวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับ 8.92, 10.97, 12.23 และ 14.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีค่าใกล้เคียงกับเปอร์เซ็นต์โปรตีนจากการคำนวณซึ่งเท่ากับ 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### ปริมาณการกินได้และสมรรถภาพการเจริญเติบโต

แพะที่ได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณหญ้าแห้งที่กินได้ไม่แตกต่างกัน ทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่ปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ เพิ่มขึ้นในรูปแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น นอกจากนี้ระดับโปรตีนในอาหารชั้นไม่มีผลต่อปริมาณอาหารทั้งหมด (หญ้าแห้ง + อาหารชั้น) ที่แพะกินได้ (ตาราง 3) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 67.87 - 73.03 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับ AFRC ที่แนะนำว่า ปริมาณอาหารที่แพะที่กำลังเจริญเติบโตควรได้รับเท่ากับ 66 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก [16] ทั้งนี้ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นที่มีต่อปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ของแพะในการศึกษานี้ เป็นไปในทำนองเดียวกันกับรายงานที่มีการศึกษาก่อนหน้านี้ กล่าวคือ แพะพื้นเมืองไทยเพศผู้หลังหย่านมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่มีโปรตีน 10, 14 และ 18 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กินได้ (45.9, 46.1 และ 47.7 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (P>0.05) [17] และ แพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ อายุ 8 - 12 เดือน ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กินได้ (61.07, 61.26, 61.02 และ 61.41 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (P>0.05) [3] นอกจากนี้ การศึกษาในแพะ

พื้นเมืองเกาหลี เพศผู้ อายุ 5 เดือน ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่มีโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 13, 15 และ 18 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กินได้ (679.61, 651.88 และ 687.03 กรัมต่อวัน) ที่มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $P>0.05$ ) [18]

สำหรับปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ (ตารางที่ 3) พบว่า มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้น ในสูตรอาหารชั้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานในแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ อายุ 8 - 12 เดือน ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้มีปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้เพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้น ในอาหารผสมสำเร็จ (TMR) (linear effect:  $P<0.01$ ) [3] เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของแพะในการศึกษานี้ กับปริมาณโปรตีนรวมที่แพะต้องการต่อวัน ซึ่ง NRC แนะนำว่า แพะน้ำหนักตัว 10 - 20 กิโลกรัม ได้รับอาหารในปริมาณคงที่และมีกิจกรรมน้อย มีความต้องการโปรตีนรวมเพื่อการดำรงชีพ 22 - 38 กรัมต่อวัน และต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโต 50 กรัมต่อวัน ในปริมาณเท่ากับ 36 - 52 กรัมต่อวัน ตามลำดับ [7] แสดงให้เห็นว่าแพะที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้งเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีนรวม 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ที่ได้รับโปรตีนรวม 40.13, 49.37, 55.29 และ 63.45 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ น่าจะเป็นระดับโปรตีนที่เพียงพอกับการดำรงชีพและการเจริญเติบโต

ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ในการศึกษานี้ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าแห้งเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน เพิ่มขึ้นในรูปแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น สอดคล้องกับ การศึกษาในแพะพื้นเมืองเพศผู้ อายุ 8 - 12 เดือน ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ วัตถุประสงค์ โดยมีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน เพิ่มขึ้นในรูปแบบเส้นตรง (linear effect :  $P<0.01$ ) ตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้น [3] นอกจากนี้ แพะ

พื้นเมืองเพศผู้ หลังหย่านม น้ำหนักเฉลี่ย 10 กิโลกรัม ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จ ระดับโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 8.3 กรัมต่อน้ำหนักแม่แพะอลิกต่อวัน ไม่แตกต่างกันในทางสถิติกับแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จ ระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 6.9 กรัมต่อน้ำหนักแม่แพะอลิกต่อวัน แต่สูงกว่า ( $P<0.05$ ) และแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จ ระดับโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.9 กรัมต่อน้ำหนักแม่แพะอลิกต่อวัน ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (9.83, 7.01 และ 5.79 ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ( $P>0.05$ ) [17] นอกจากนี้การศึกษาในแพะพื้นเมืองเกาหลี อายุ 5 เดือน ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จโปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า แพะมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (181.77 กรัมต่อวัน) สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จโปรตีน 13 และ 18 เปอร์เซ็นต์ (130.36 และ 181.77 กรัมต่อวัน ตามลำดับ) [18] จากผลการศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า แพะพื้นเมืองมีการตอบสนองในทางบวกต่อระดับโปรตีนที่ได้รับจากอาหาร

### การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาและสมดุลไนโตรเจน

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม เยื่อใยรวม ผงเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และโภชนาที่ย่อยได้ของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ ที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้งเสริมด้วยอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4) ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $P>0.05$ ) สอดคล้องกับการศึกษาในแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่มีระดับโปรตีน 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) [3] นอกจากนี้การศึกษาในแพะพื้นเมืองเกาหลี ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่มีระดับโปรตีน 13, 15 และ 18 เปอร์เซ็นต์ พบว่า แพะทั้ง 3 กลุ่ม มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) [18]

สำหรับผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสมดุลไนโตรเจน (ตาราง 5) พบว่า ปริมาณไนโตรเจน

ที่แพะได้รับ และปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น อย่างไรก็ตาม แพะทั้ง 4 กลุ่มมีสมมูลไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) สอดคล้องกับรายงานการเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีน 14, 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับหญ้าฟลิแคทมูลสด ในแพะพื้นเมือง - แองโกลนูเบียน เพศผู้ ซึ่งส่งผลให้แพะได้รับไนโตรเจนจากอาหารเพิ่มขึ้น และสามารถนำไนโตรเจนไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการกักเก็บไนโตรเจนไว้สูงกว่าแพะที่ได้รับหญ้าฟลิแคทมูลสดเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ระดับโปรตีนที่สูงขึ้น (16 และ 18 เปอร์เซ็นต์) ในอาหารชั้นไม่ทำให้ การกักเก็บไนโตรเจนของแพะเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชั้นที่มีโปรตีนรวม 14 เปอร์เซ็นต์ในทางตรงกันข้าม การเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีนรวม 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การขับออกของไนโตรเจนทางปัสสาวะเพิ่มสูงขึ้น อาจเนื่องจากเมื่อแพะได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีนเพิ่มขึ้น มีผลทำให้การขับไนโตรเจนออกทางมูลและปัสสาวะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย [5]

นอกจากนี้ระดับยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือดเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารชั้น โดยที่ความเข้มข้นของยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือดมีความสัมพันธ์กับปริมาณโปรตีนที่กินได้ และระดับแอมโมเนีย - ไนโตรเจนที่ผลิตได้ในกระเพาะรูเมน [19] ทั้งนี้ยูเรียเป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการย่อยสลายโปรตีน โดยเมื่อโปรตีนถูกย่อยสลายได้แก๊สแอมโมเนียและถูกจุลินทรีย์นำไปสังเคราะห์เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์ แก๊สแอมโมเนียส่วนเกินจะถูกดูดซึมไปที่ตับ และถูกขับออกจากร่างกาย โดยระดับยูเรียในร่างกายสามารถวัดได้จากการตรวจหาระดับไนโตรเจนในพลาสมาหรือซีรัม เพื่อใช้บ่งชี้ระดับไนโตรเจนในเลือด ซึ่งสามารถใช้ความเข้มข้นของยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือดเป็นตัวบ่งชี้การใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจน และปริมาณไนโตรเจนที่กินได้ [20] ทั้งนี้ความเข้มข้นของยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือดแพะอยู่

ในช่วง 11.2 – 27.7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร [21] ซึ่งถ้าหากพิจารณาความเข้มข้นของยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือดแพะพื้นเมืองในการศึกษาครั้งนี้ จะเห็นได้ว่าแพะที่ได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีน 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์มีความเข้มข้นของยูเรีย - ไนโตรเจนในเลือดต่ำกว่าระดับปกติ แสดงให้เห็นว่าการหมุนเวียนของไนโตรเจนในร่างกายมีประสิทธิภาพต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

## สรุป

การศึกษาผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ ระยะเจริญเติบโต พบว่า ระดับโปรตีนในอาหารชั้นที่เพิ่มขึ้น (8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์) ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่แพะกินได้ สมรรถภาพการย่อยได้ของโภชนะและสมมูลไนโตรเจน แต่ส่งผลให้ปริมาณโปรตีนที่แพะได้รับ และสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะเพิ่มขึ้นโดยอาหารชั้นโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แพะมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ดังนั้น การจัดการด้านอาหารสำหรับแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ระยะเจริญเติบโต โดยให้แพะได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้งควรเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “ความต้องการโภชนะของแพะในประเทศไทย” คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หมวดอาหารสัตว์ ฟาร์มปฏิบัติการสัตวศาสตร์หาดใหญ่ ตลอดจนอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาวิชานวัตกรรมการผลิตสัตว์และการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ ทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

1. Monteiro A, Costa JM, Lima MJ. Goat System Productions: Advantages and Disadvantages to the Animal, Environment and Farmer. London: IntechOpen Limited; 2017. 366 p.
2. Department of Livestock Development [Internet]. Accessed 2020 February 1. Available from: <http://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/247-reportthailand-livestock>.
3. Chobtang J, Intharak K, Isuwan A. Effects of dietary crude protein levels on nutrient digestibility and growth performance of Thai indigenous male goats. SJST 2009;31(6): 591-6.
4. Mohsin I, Shahid MQ, Haque MN, Ahmad N, Mustafa H. Effect of dietary protein level on growth and body condition score of male Beetal goats during summer. S. Afr. J. Anim. Sci. 2019; 49(5):898-901.
5. Pralomkarn W, Kochapakdee S, Saithanoo S. Energy and protein utilization for maintenance and growth of Thai native and Anglo-Nubian X Thai native male weaner goats. Small Rumin. Res. 1995; 16:13-20.
6. Choi SH, Kim SW, Park BY, Sang BD, Kim YK, Myung JH, Hur SN. Effects of dietary crude protein level on growth and meat quality of Korean native goats. J. Anim. Sci. Technol (kor) 2005; 47(5):783-8.
7. NRC. Nutrient Requirements of Goat: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. Washington D.C: National Academy Press; 1981. 91 p.
8. Negesse T, Rodehutsord M, Pfeffer E. The effect of dietary crude protein level on intake, growth, protein retention and utilization of growth male Saanen kids. Small Rumin. Res. 2001; 39:243-51.
9. Kearl LC. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. Utah: International Feed Stuffs Institute, Utah Agriculture Experiment Station Utha State University; 1982. 381 p.
10. AOAC. Official Methods of Analysis. 15th edition. Washington D.C: Association Official Analytical Chemists; 1990. 656 p.
11. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 1991; 74(10):3583–97.
12. Steel RGD, Torrie JH. Principles and Procedures of Statistics (A Biometrics Approach). 2nd edition. New York: McGraw-Hill; 1980. 633 p.
13. Isuwan A, Chobtang J and Chankot T. Nutritive value evaluation of *Digitaria eriantha* hay and pellets at different regrowth intervals consumed in goats. Proceeding of the 9th National Kasetsart University Kamphaeng Saen Conference (KU-KPS); 2012 December 6-7; Kamphaeng Saen, Thailand. 2012.
14. National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards [Internet]. Accessed 2019 May 27. Available from: [https://www.acfs.go.th/standard/download/eng/std%20\\_pangola\\_hay.pdf](https://www.acfs.go.th/standard/download/eng/std%20_pangola_hay.pdf).
15. Manitoba Goat Association [Internet]. Accessed 2019 May 27. Available from: <https://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pubs/goats-andtheirn nutrition.pdf>.
16. AFRC. The Nutrition of Goat. New York: CAB International; 1988. 118 p.

17. Suankool S, Boonruangkao A and Chobtang J. Effects of dietary protein levels on growth performance of Thai indigenous goats during 3 months to one year old. In: Animal Nutrition Division Annual Research Report. Surat Thani: Department of Livestock Development; 2009 p. 44-54.
18. Park JH, Kim SJ, Jang SY, Lee JW, Yun YS, Moon SH. Effects of dietary crude protein levels on intake, digestibility, and crude protein balance of growing Korean native goats (*Capra Hircus Coreanae*). J. Anim. Plant. Sci. 2018; 28(4):981-88.
19. Prieto I, Goetsh AL, Banskalieva V, Cameron M, Puchala R, Sahlu T, Dawson LJ, Coleman SW. Effects of dietary protein concentration on postweaning growth of Boer crossbred and Spanish goat wethers. J. Anim. Sci. 2000; 78:2275-81.
20. Wanapat M Ruminant Nutrition. Bangkok: Funny Publishing Limited Partnership: 1990. 437 p.
21. Lloyd S. Blood characteristics and the nutrition of ruminants. Br. Vet. J. 1982; 138(9):70-85.