วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

ผลของระดับโปรตีนในอาหารผสมครบส่วนต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแกะขนในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์

Effects of protein levels in total mixed rations on growth performance of wool sheep in Royal Agricultural Station Inthanon

เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ[1]*, จิรารัตน์ วุ่นจันทร์[1] และ ทศพล มูลมณี[1]

Saowaluck Yammuen-art[1]*, Jirarat Wunjan[1] and Tossapol Moonmanee[1]

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200
[1] Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้เพื่อประเมินสมรรถภาพการเจริญติบโตของแกะขนในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ที่ได้รับอาหารที่ระดับโปรตีนแตกต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งอาหารทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% (14%CP TMR) กลุ่มที่ 2 อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 16% (16%CP TMR) และกลุ่มที่ 3 อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% (18%CP TMR) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารผสมครบส่วนเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยวิธีแบบประมาณ และการวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยโดยใช้สารฟอก สำหรับการศึกษาสมรรถภาพการเจริญติบโตใช้แกะขน อายุเริ่มต้นเฉลี่ย 264 ± 9 วัน จำนวน 24 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 26.22 ± 3.24 กิโลกรัม บันทึกปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวของแกะขน เป็นระยะเวลา 3 เดือน ผลการศึกษาพบว่า แกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14, 16 และ 18% มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (BWG) อัตราการเจริญเติบโต (ADG) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) อย่างไรก็ตาม แกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% มีต้นทุนค่าอาหารและต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว (FCG) ต่ำที่สุด ดังนั้นอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% จึงมีความเหมาะสมต่อสมรรถภาพการเจริญติบโตของแกะขนมากที่สุด

คำสำคัญ: อาหารผสมครบส่วน; ระดับโปรตีน; แกะขน; สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์

ABSTRACT: The objective of this research was to measure growth performance of wool sheep that were fed by different levels of crude protein in the Royal Agricultural Station Inthanon. The experiment was designed according to a completely randomized design (CRD). The experimental diets were 14% crude protein total mixed rations (14 %CP TMR), 16% crude protein total mixed rations (16 %CP TMR) and 18% crude protein total mixed rations (18 %CP TMR). The total mixed rations samples were collected and analyzed for chemical composition by proximate analysis and detergent method. Twenty-four wool sheep, averaging 264 ± 9 days old and 26.22 ± 3.24 kg body weight were arrangement to receive 3 dietary treatments in growth performance study. Feed intake (FI), average daily gain (ADG), body weight gain (BWG), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER) and feed cost per gain (FCG) were recorded for 3 months. The results revealed that the BWG ADG and FCR of wool sheep fed 14, 16 and 18% CP TMR were not significant (P>0.05). However, wool sheep fed 14% CP TMR had the lowest feed cost and FCG. It is concluded that 14% CP TMR was optimal level for wool sheep.

Keywords: total mixed rations; protein levels; wool sheep; royal agricultural station inthanon

* Corresponding author: saowaluck.y@cmu.ac.th

Received: date; February 3, 2020 Accepted: date; November 21, 2020 Published: date; August 5, 2021

บทนำ

มูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมการเลี้ยงแกะขนในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ หน่วยย่อยผาตั้ง โดยจะเลี้ยงแบบปล่อยให้สัตว์หากินเองตามธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดปัญหาของการเลี้ยงคือขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดี โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ปัจจุบันมีการใช้หญ้าแห้งและพืชหมักเป็นอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้ง แต่การใช้หญ้าแห้งมักมีปัญหาเรื่องความน่ากิน ทำให้สัตว์กินได้น้อย ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ดังนั้นการให้พืชหมักจึงเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของอาหารได้ เนื่องจากมีความน่ากินสูง กลิ่นหอม รสชาติดีและยังคงคุณค่าทางโภชนะไว้มากกว่าหญ้าแห้ง อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของแกะนั้นไม่ได้ขึ้นกับอาหารหยาบเพียงอย่างเดียว จำเป็นต้องมีการให้อาหารข้นที่มีคุณภาพและตรงตามความต้องการด้วย ซึ่งการเลี้ยงแกะด้วยอาหารผสมครบส่วน (total mixed ration, TMR) เป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้แกะได้รับอาหารที่มีคุณภาพ และโภชนะที่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ ข้อดีของอาหารผสมครบส่วน คือ ลดการเลือกกินอาหารและลดปริมาณอาหารเหลือ ทำให้สัตว์ได้รับสัดส่วนของอาหารหยาบและอาหารข้นตรงตามที่กำหนดไว้ และได้รับโภชนะหรือสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งยังลดความเสี่ยงของการเกิดความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร ที่เกิดจากโภชนะไม่สมดุล เพิ่มประสิทธิภาพของการใช้อาหาร อีกทั้งทำให้สัตว์สามารถใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบอาหารที่มีความน่ากินต่ำได้ เนื่องจากอาหารผสมจะถูกบดให้มีขนาดเล็กลง และมีความเป็นเนื้อเดียวกัน นอกจากนี้การให้อาหารในรูปแบบอาหารผสมครบส่วนยังสามารถลดการใช้แรงงานในการให้อาหารอีกด้วย อย่างไรก็ตามระดับโปรตีนในอาหารผสมครบส่วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของแกะเช่นเดียวกัน Haddad et al. (2001) รายงานว่าแกะพันธุ์ Awassi ที่ได้รับอาหารที่ระดับโปรตีน 16 และ 18% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าที่ระดับโปรตีน 10, 12 และ 14% ที่ระยะการเลี้ยง 9 สัปดาห์ คือ 16.6 และ 15.1 เปรียบเทียบกับ 7.1, 13.2 และ 13.0 กิโลกรัม ตามลำดับ และ 287, 259 เปรียบเทียบกับ 148, 227 และ 223 กรัม/วัน ตามลำดับ สอดคล้องกับ Estrada-Angulo et al. (2018) ที่รายงานว่า ระดับโปรตีนในอาหารที่ระดับ 20% มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าระดับโปรตีนในอาหารที่ระดับ 11 และ 14% ในแกะลูกผสมพันธุ์ Pelibuey × Katahdin คือ 0.30 เปรียบเทียบกับ 0.24 และ 0.26 กิโลกรัม /วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ Javaid et al. (2008) รายงานว่า ระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจาก 12% เป็น 14% มีผลทำให้ปริมาณการกินได้ของไนโตรเจน (N intake) ของแกะขุนเพศผู้ เพิ่มขึ้น จาก 22.2 เป็น 28.0 กรัมต่อวัน มีผลทำให้การย่อยได้ของไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจาก 57.6% เป็น 64.3% อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น จาก 125 กรัมต่อวัน เป็น 153 กรัมต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Crook et al. (2000) ที่รายงานผลของโปรตีนต่อการเจริญเติบโตของแกะขนสายพันธุ์ Merino โดยพบว่าปริมาณการเพิ่มปริมาณโปรตีนจาก 12% เป็น 20% ทำให้อัตราการเจริญเติบโตจาก 0.242 เป็น 0.384 กรัมต่อวัน ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถภาพการเจริญเติบโตของของแกะขนในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีนที่แตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

การเตรียมหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก

ใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่อายุ 60 วัน นำมาตัดให้มีขนาดชิ้นละ 2-3 ซม. นำไปหมักใส่ถุง 2 ชั้น กดอัดให้แน่น จากนั้นทำการดูดอากาศออกให้หมด เพื่อให้มีสภาพไร้ออกซิเจน ทำการหมักเป็นเวลา 21 วัน

การเตรียมอาหารผสมครบส่วน total mixed ration: TMR

ประกอบสูตรอาหารผสมครบส่วน ที่มีสัดส่วนระหว่างอาหารหยาบและอาหารข้น 70:30 ระดับโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 14, 16 และ 18% โดยมีหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก และเปลือกและซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบ และมีค่าองค์ประกอบทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 1 โดยอาหารที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นอาหารชุดเดียวกับที่ใช้ในการทดลองของ จิรารัตน์ และคณะ (2562) และได้ผ่านการวิเคราะห์มาแล้วโดยผู้วิจัยคณะดังกล่าว คลุกเคล้าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหาร บรรจุอาหารใส่ถุง ถุงละ 20 กก. ทำการดูดอากาศออก เพื่อให้มีสภาพไร้ออกซิเจน และมัดถุงให้แน่นด้วยเชือกฟาง

Table 1 Ingredients of total mixed rations (TMR) and chemical composition with different level of protein

Ingredients	Cost (baht/kg)	Level of crude protein		
		14% CP	16% CP	18% CP
Rice barn	9.60	3.33	2.00	3.33
Corn	10.00	10.00	10.00	6.67
Soybean meal	16.70	5.47	12.13	15.93
Oil palm meal	6.10	10.27	5.13	3.33
Urea	11.20	0.53	0.33	0.33
Di-calcium phosphate	11.00	0.20	0.20	0.20
Premix	35.00	0.20	0.20	0.20
Maize husk	2.00	3.33	3.33	3.33
Napier Pakchong 1 silage	1.00	66.67	66.67	66.67
Total (kg)		100	100	100
Cost (baht/kg)		3.74	4.39	4.71
Dry matter (%)		41.92	41.95	41.95
Chemical composition (%DM basis)				
Organic matter		93.06	93.02	92.79
Crude protein		14.44	16.59	18.44
Ether extract		4.45	4.51	4.55
Crude fiber		19.60	19.90	19.98
Nitrogen free extract		54.57	52.02	49.90
Neutral detergent fiber		61.86	58.62	54.66
Acid detergent fiber		33.96	31.72	29.54
Acid detergent lignin		6.21	6.88	4.60
Hemicellulose		27.89	26.89	25.01
Cellulose		27.74	24.84	24.83
Non fiber carbohydrate		12.34	13.31	13.31

Source : Wunjan et al. (2019)

สัตว์ทดลองและการวางแผนการทดลอง

ใช้แกะขนเพศผู้พันธุ์ลูกผสมบอนด์กับคอร์ริเดล ระดับสายเลือด 50% อายุเริ่มต้นเฉลี่ย 264 ± 9 วัน ดำเนินการวิจัย ณ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ หน่วยย่อยผาตั้ง อ. จอมทอง จ. เชียงใหม่ ในช่วงเดือนกันยายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 แกะทุกตัวจะได้รับการทำวัคซีนปากเท่าเปื่อย (FMD) แบบไทป์รวม(type A, O และ Asia I) และทำการถ่ายพยาธิด้วย (Ivermec F) ทั้งภายในและภายนอกทุกๆ 6 เดือน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 26.46 ± 3.20 กก. จำนวน 24 ตัว เลี้ยงในคอกขังเดี่ยว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ตัว

กลุ่มที่ 1 ให้อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14%

กลุ่มที่ 2 ให้อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 16%

กลุ่มที่ 3 ให้อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18%

การศึกษาการเจริญเติบโต

ทำการบันทึกปริมาณการกินได้ (dry matter intake, DMI) ทุกวัน และบันทึกน้ำหนักตัว (body weight, BW) ทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลาการเลี้ยง 84 วัน เพื่อนำไปคำนวณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gain, BWG), อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (average daily gain, ADG), อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio, FCR) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (protein efficiency ratio, PER) และต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว (feed cost per gain, FCG) ดังสมการ

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gain, BWG) = น้ำหนักสุดท้าย - น้ำหนักเริ่มต้น

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (average daily gain, ADG), = น้ำหนักสุดท้าย – น้ำหนักเริ่มต้น/จำนวนวันที่เลี้ยง

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio, FCR) =ปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับ/น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (protein efficiency ratio, PER) =น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น / ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว (feed cost per gain, FCG) = อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว xต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัม

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนแบบ analysis of variance (ANOVA) โดยโปรแกรม SPSS ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง โดยวิธี Duncan's new multiple range test และศึกษาแนวโน้มการตอบสนองของการเพิ่มระดับโปรตีนด้วยวิธี orthogonal polynomial (Steel and Torrie, 1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

แกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ มีปริมาณโภชนะที่ได้รับ ซึ่งได้แก่ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ไขมัน เยื่อใยหยาบ และผนังเซลล์ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ในขณะที่โปรตีนที่กินได้สูงขึ้นตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ได้แก่ 199.22, 230.33 และ 265.30 กรัม/วัน ตามลำดับ สอดคล้องกับ Estrada-Angulo et al. (2018) ที่ศึกษาระดับโปรตีนในอาหารที่ 11, 14, 17 และ 20% ในแกะลูกผสมพันธุ์ Pelibuey×Katahdin ที่ระยะการเลี้ยง 84 วัน พบว่า เมื่อเพิ่มระดับโปรตีนในอาหาร ส่งผลให้โปรตีนที่กินได้เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ($P<0.01$) คือ116.4, 160.2, 194.4 และ 243.5 กรัม/วัน ตามลำดับ ถึงแม้ว่าปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ของแกะที่ได้รับโปรตีนทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (1387.82, 1388.10 และ 1432.01 กรัม/วัน ตามลำดับ) ตามปริมาณโปรตีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น โดยปกติแล้วปริมาณโปรตีนที่กินได้ (CPI) ที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (DMI) และอัตราการเจริญเติบโตของแกะเพิ่มขึ้น (Sultan et al., 2010) เนื่องมาจากการเพิ่มระดับโปรตีนอาจไปกระตุ้นการกินได้ โดย ส่งเสริมการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ ทำให้มีพื้นที่ว่างในกระเพาะเพิ่มขึ้น (Zinn and Shen, 1998) นอกจากนี้แกะที่ได้รับระดับโปรตีนในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้นจะมีค่าการกินได้ของลิกโนเซลลูโลส (ADFI) ลดลงแบบเป็นเส้นตรง (468.24, 440.37 และ 423.11 กรัม/วัน ตามลำดับ) และมีแนวโน้มจะมีค่าการกินได้ของผนังเซล์ลดลง เป็นผลมาจากปริมาณลิกโนเซลลูโลส (33.96, 31.72 และ 29.54% ตามลำดับ) และปริมาณผนังเซลล์ในสูตรอาหารลดลง (61.86, 58.62 และ 54.66% ตามลำดับ) ตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% มีปริมาณผนังเซลล์ (NDF) สูงกว่าอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% คือ 61.86% เทียบกับ 54.66% ในขณะที่ลิกโนเซลลูโลส (ADF) ลดลงในอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีนสูงขึ้น (33.96, 31.72 และ 29.54% ตามลำดับ) และเซลลูโลสในอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% มีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น (27.74 เทียบกับ 24.84 และ 24.83%) เนื่องจากกากปาล์มรวมในสูตรอาหาร ซึ่งมีผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบอยู่สูง มีปริมาณลดลงเมื่ออาหารผสมครบส่วนมีระดับ (Wunjan et al., 2019)

สมรรถภาพการเจริญเติบโตของแกะขนที่ได้รับอาหารทั้ง 3 กลุ่ม (**Table 3**) ที่ระยะการเลี้ยง 84 วัน พบว่าแกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14, 16 และ 18% มี อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ได้แก่ 244.19 เทียบกับ 268.60 และ 268.45 กรัม/วัน และ 5.87 เทียบกับ 5.19 และ 5.47 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณโปรตีนที่สัตว์ได้รับที่ 14% นั้นเพียงพอต่อความต้องการของแกะขน คือ เท่ากับ 191 กรัม/วัน (NRC, 1985) ดังนั้นการเพิ่มระดับโปรตีนที่สูงกว่าความต้องการของสัตว์จึงไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ แต่จะถูกขับออกจากร่างกาย สอดคล้องกับรายงานของ Kaya et al. (2009) ที่พบว่าแกะที่ได้รับอาหารที่ระดับโปรตีน 10-13% มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 17.2% แต่ไม่มีผลในแกะที่ได้รับอาหารที่ระดับโปรตีน 13 - 16% นอกจากนี้ การเพิ่มระดับโปรตีนในอาหารที่ 15 – 17% ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของแกะที่มีน้ำหนักตัวเริ่มต้น 24.5 กิโลกรัม (Dabiri and Thonney, 2004) ในขณะที่ระยะการเลี้ยง 63 วัน แกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 16% มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าแกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% (301.59 เทียบกับ 254.96 กรัม/วัน)

อีกทั้งยังพบว่าแกะขนที่ได้รับอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 21 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าช่วงอื่น อาจเนื่องมาจากโปรตีนนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโต และในช่วง 21 วันแรกนี้แกะยังคงมีการเจริญเติบโตในด้านร่างกาย จึงมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นเมื่อได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีนที่สูงขึ้น ในขณะที่ระยะการเลี้ยง 42 (แกะมีอายุเฉลี่ย 306 วัน) , 63 (แกะมีอายุเฉลี่ย 327 วัน) และ 84 วัน (แกะมีอายุเฉลี่ย 348 วัน) แกะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อเทียบกับที่ระยะการเลี้ยง 21 วัน อาจเนื่องมาจากที่ระยะดังกล่าวแกะมีอายุมากขึ้น ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตค่อนข้างคงที่และมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวค่อนข้างน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Poser et al. (2013) ที่ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของแกะที่อายุเริ่มต้นในช่วง 80-150 วัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของแกะเพิ่มขึ้นในจนกระทั่งถึงช่วงอายุ 362 ± 36 วัน หลังจากนั้นการเจริญเติบโตของแกะจะลดลง สำหรับประสิทธิภาพการใช้โปรตีน พบว่าเมื่อลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารจะทำให้สัตว์สามารถใช้โปรตีนไปเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวได้ดีขึ้นแบบเป็นเส้นตรง (102.73 เทียบกับ 98.47 และ 86.05 ตามลำดับ) นอกจากนี้แกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด คือ 3.74 เทียบกับ 4.39 และ 4.71 บาท/กิโลกรัม และมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวต่ำที่สุด คือ 21.96 เทียบกับ 22.79 และ 25.78 บาท/กิโลกรัม

Table 2 Nutrient intake (g/day) of wool sheep fed total mixed rations with different level of protein

Item	Level of crude protein			P-value	Effect	
	14% CP	16% CP	18% CP		L	Q
Dry matter intake						
(g/d)	1,387.8 ± 108.0	1,388.1 ± 122.3	1,432.0 ± 140.2	0.598	0.391	0.663
(%BW)	3.0 ± 0.2	2.8 ± 0.2	2.93 ± 0.3	0.528	0.620	0.534
(g/$BW^{0.75}$)	77.8 ± 5.2	75.2 ± 4.9	77.4 ± 7.8	0.624	0.878	0.653
Organic matter intake	1,283.7 ± 100.6	1,291.3 ± 113.8	1,334.6 ± 130.6	0.643	0.377	0.470
Crude protein intake	199.2^{c} ± 15.6	230.3^{b} ± 20.3	265.3^{a} ± 26.0	<0.001	<0.001	<0.001
Ether extract intake	61.4 ± 4.8	62.6 ± 5.5	65.4 ± 6.4	0.349	0.154	0.262
Crude fiber intake	270.3 ± 21.2	272.4 ± 24.3	286.2 ± 28.1	0.392	0.173	0.286
Neutral detergent fiber intake	853.0 ± 66.9	813.7 ± 71.7	782.8 ±77.0	0.172	0.070	0.197
Acid detergent fiber intake	468.2 ± 36.7	440.4 ± 38.8	423.1 ± 41.6	0.089	0.033	0.100
Number of animals	8	8	8			
Body weight, kg						
Initial	25.9 ± 3.9	26.3 ± 3.1	26.5 ± 3.1	0.932	0.709	0.932
21-d	33.5 ± 3.6	35.1 ± 3.6	35.5 ± 3.1	0.501	0.263	0.501
42-d	46.4 ± 3.9	48.9 ± 3.3	49.1 ± 3.1	0.366	0.201	0.366

[a, b, c] Mean in the same row with different superscript in the same factor differ significantly (P<0.05)

Table 3 The productive performance of wool sheep fed TMR with different level of protein

Item	Level of crude protein			P-value	Effect	
	14% CP	16% CP	18% CP		L	Q
ADG, g/d						
1 to 21 d	363.7 ± 46.1	417.9 ± 47.1	426.2 ± 77.5	0.093	0.044	0.093
21 to 42 d	258.0 ± 110.3	263.1 ± 49.1	254.6 ± 90.9	0.979	0.934	0.979
42 to 63 d	178.8 ± 137.4	201.7 ± 20.7	191.5 ± 76.0	0.705	0.687	0.705
63 to 84 d	202.3 ± 58.5	161.9 ± 49.0	172.2 ± 61.5	0.319	0.278	0.319
1 to 42 d	488.4 ± 22.8	537.2 ± 40.6	536.9 ± 51.3	0.388	0.232	0.388
1 to 63 d	255.0 ± 58.3	301.6 ± 28.6	297.8 ± 38.1	0.072	0.060	0.072
1 to 84 d	244.2 ± 50.0	268.6 ± 23.7	268.5 ± 41.4	0.388	0.232	0.388
FCR						
1 to 21 d	3.8 ± 0.6	3.3 ± 0.3	3.5 ± 0.7	0.230	0.363	0.230
21 to 42 d	6.0 ± 2.2	5.2 ± 1.1	6.3 ± 2.2	0.529	0.702	0.529
42 to 63 d	8.8 ± 21.3	7.4 ± 1.1	9.2 ± 5.4	0.576	0.747	0.576
63 to 84 d	7.2 ± 1.9	9.3 ± 3.3	9.1 ± 3.6	0.318	0.217	0.318
1 to 42 d	2.9 ± 0.7	2.5 ± 0.3	2.8 ± 0.7	0.487	0.816	0.487
1 to 63 d	5.7 ± 1.5	4.6 ± 0.4	5.0 ± 0.9	0.137	0.186	0.137
1 to 84 d	5.9 ± 1.3	5.2 ± 0.6	5.5 ± 1.2	0.457	0.493	0.457
FCG	22.0 ± 4.9	22.8 ± 2.4	25.8 ± 5.5	0.205	0.096	0.222
PER	102.7 ± 19.1	98.5 ± 10.3	86.1 ± 17.2	0.121	0.046	0.121

สรุป

แกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14, 16 และ 18% มี อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ในขณะที่แกะขนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนที่สูง อีกทั้งยังมีต้นทุนค่าอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวต่ำที่สุด ดังนั้นอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% จึงมีความเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตแกะขนมากที่สุด อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาผลของระดับโปรตีนต่อคุณภาพขนในแกะขนต่อไป เนื่องจากมีการศึกษาก่อนหน้านี้ได้รายงานว่าระดับโปรตีนอาจทำให้สีขนแกะเปลี่ยนแปลงได้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับดำเนินงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2561 ขอขอบคุณฟาร์มแกะดอยผาตั้ง สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ ที่สนับสนุนสัตว์ทดลองสถานที่ และอำนวยความสะดวกในระหว่างการปฏิบัติงาน จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Crook, B.J., R.A. Farrell, R.S. Hegarty, and I.W. Purvis. 2000. Dietary Protein and the Discolouration of Wool from Superfine Merino sheep. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 13(Suppl. C):164-167

Dabiri, N., and M.L. Thonney. 2004. Source and level of supplemental protein for growing lambs. Journal of Animal Science. 82: 3237-3244.

Estra-Angulo, A., B.I. Castro-Péreza, J.D. Urías-Estrada, F.G. Ríos-Rincón, Y.J. Arteaga-Wences, A. Barreras, M.A. López-Soto, A. Plascencia, and R.A. Zinn. 2018. Influence of protein level on growth performance, dietary energetics and carcass characteristics of Pelibuey×Katahdin lambs finished with isocaloric diets. Small Ruminant Research. 160: 59-64.

Haddad, S.G., R.E. Nasr, and M.M. Muwalla. 2001. Optimum dietary crude protein level for finishing Awassi lambs. Small Ruminant Research. 39: 41-46.

Javaid, A., Mahr-un-Nisa, M. Sarwar, and M.A. Shahzad. 2008. Ruminal characteristics, blood pH, blood urea nitrogen and nitrogen balancein Nili-Ravi buffalo (*Bubalus bubalis*) bulls fed diets containing various levels of ruminally degradable protein. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 21: 51–59.

Wunjan, J, S. Yammuen-art, and T. Moonmanee. 2019. Effects of protein levels in total mixed rations on productive performance of male dairy goats. Khon Kaen Agriculture Journal. 47 (Suppl. 2) : 742 – 746. (In Thai)

Kaya, I., Y. Unal, T. Sahin, and D. Elmali. 2009. Effect of different protein levels on fattening performance, digestibility and rumen parameters in finishing lambs. Journal of Animal and Veterinary Advances. 8: 309-312.

NRC. 1985. Nutrient Requirement of Sheep. 6th ed. National Academy Press, Washington, DC.

Poser, H., L Semplicini., GM De Benedictis,, G. Gerardi, B Contiero, N. Maschietto, E. Valerio O. Milanesi, A. Semplicini, and D. Bernardini. 2013. Two-dimensional, M-mode and Doppler-derived echocardiographic parameters in sedated healthy growing female sheep. Lab Animal. 47(3): 194-202

Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd Edition. M.C. Graw-Hill Book Co., New York.

Sultan, J.I., A. Javaid, and M. Aslam. 2010. Nutrient digestibility and feedlot performance of lambs fed diets varying protein and energy content. Tropical Animal Health and Production. 42: 941-946.

Zinn, R.A., and Y Shen. 1998. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. Journal of Animal Science.76: 1280-1289.