ผลของการให้อาหารหยาบแห้งต่อสมรรถภาพการผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ของแกะลูกผสม

Effect of Feeding Roughage Hay on Production Efficiency and Economic Return in Crossbred Sheep

อาทิตย์ ปัญญาศักดิ์[1*] กิตติวรา รองสวัสดิ์[1] รณพรรดิ์ ดีโส[1] ทัสนันทน์ หงสะพัก[1] สุนิรันท์ ทองสน[1] ลักษณ์ เพียซ้าย[1] และสุภารักษ์ คำพุฒ[2]

Arthit Panyasak [1*], Kittiwara Rongsawat [1], Ronnapat Deeso [1], Tassanan Hongsapak [1], Sunirun Tongson [1], Lak Piasai [1] and Suparak Khumput [2]

Received date: 20 มิ.ย. 65 Revised date: 11 พ.ค. 66 Accepted date: 6 มิ.ย. 66

DOI: https://doi.org/10.55003/kmaj.2024.04.29.003

บทคัดย่อ

การทดลองนี้ศึกษาผลของการให้อาหารหยาบแห้งต่อสมรรถภาพการผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของแกะลูกผสม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้แกะลูกผสมสายพันธุ์ซานตาอินเนส แบ่งสัตว์ทดลองออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำ น้ำหนักเริ่มต้น 16.87±0.97 กิโลกรัม และน้ำหนักสิ้นสุด 23.25±1.07 กิโลกรัม ใช้เวลาทดลอง 60 วัน โดยแกะได้รับแหล่งอาหารหยาบดังนี้ 1) กลุ่มหญ้าขนสด 3.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน 2) กลุ่มหญ้าขนแห้ง 1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน 3) กลุ่มหญ้ารูซี่แห้ง 1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน 4) กลุ่มหญ้าแพงโกลาแห้ง 1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน โดยแกะทุกตัวรับการเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14% จำนวน 0.2 กิโลกรัม/ตัว/วัน จากการศึกษา พบว่า ทั้ง 4 กลุ่ม มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่ปริมาณการกินได้ทั้งหมดในกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) มีค่าเท่ากับ 2.86±0.08, 1.28±0.09, 1.27±0.09 และ 1.34±0.08 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณการกินได้ของโปรตีน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) มีค่าเท่ากับ 0.09±0.01, 0.07±0.01, 0.08±0.01 และ 0.10±0.01 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับหญ้าขนสดและเสริมอาหารข้น มีปริมาณการกินได้ต่อน้ำหนักตัว เท่ากับ 16.99 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) นอกจากนั้นยังพบว่า ค่ากลูโคสในเลือดอยู่ในช่วง 63.94-70.04 mg/dl และยูเรียไนโตรเจนในเลือดอยู่ในช่วง 13.44-17.13 mg/dl ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วงปกติ (P>0.05) พบว่าต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อตัวของทั้ง 4 กลุ่ม เท่ากับ 224.78±3.72, 240.42±3.73, 240.13±3.73 และ 245.71±3.72 บาท/ตัว (P<0.01) และต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวของ เท่ากับ 38.78±7.90, 37.93±7.92, 38.85±7.92 และ 48.79±7.90 บาท/ตัว

คำสำคัญ: อาหารหยาบแห้ง สมรรถภาพการผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แกะลูกผสม

Abstract

This study aimed to investigate the effect of feeding roughage hay on production efficiency and economic return in crossbred sheep. A completely randomized design was employed on Santa Ines crossbred sheep from 16 animals and divided into 4 groups. The average initial body weights of all animals were 16.87±0.97 kilograms and the average final weight were 23.25±1.07 kilograms under 60 days feeding period. Four groups were fed with fresh grass (para grass) at 3.5 kg/head/day (T1; Control group), para grass hay at 1.5 kg/head/day (T2), ruzi grass hay at 1.5 kg/head/day (T3), and pangola grass hay at 1.5 kg/head/day (T4). All animals received concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day throughout the period of the study. The results showed that animals in the 4 groups

[1] ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

[2]คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2]Faculty of animal science and technology, Maejo University, Chiang Mai, 50290

*Corresponding author: boy_agri@hotmail.com

had no difference in weight gain and average daily gain (P>0.05). Total dry matter intakes of groups 1-4 were found to be 2.86±0.08, 1.28±0.09, 1.27±0.09 and 1.34±0.08 kgDM/head/day (P<0.01), respectively. Total dry matter intakes of protein were 0.09±0.01, 0.07±0.01, 0.08±0.01 and 0.10±0.01 kgDM/head/day, respectively (P<0.01). Total dry matter intake per body weight of group 1 was 16.99% of body weight, which was significantly higher than other groups (P<0.01). Blood metabolites such as blood glucose in range 63.94-70.04 mg/dl, and blood urea nitrogen in the range 13.44-17.13 mg/dl were found to be in the normal range (P>0.05). The total production costs per head of the four groups averaged 224.78±3.72, 240.42±3.73, 240.13±3.73 and 245.71±3.72 baht/head (P<0.01) and total production costs per weight gain were found to be 38.78±7.90, 37.93±7.92, 38.85±7.92 and 48.79±7.90 baht/head, respectively.

Keywords: roughage hay, production efficiency, economic return, crossbred sheep

คำนำ

อาชีพการเลี้ยงแกะได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันซึ่งมีการพัฒนาและการปรับปรุงในด้านต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น สายพันธุ์ การเลี้ยงดู และอาหาร เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างเพียงพอสำหรับการจัดจำหน่ายภายในประเทศรวมไปถึงการส่งออกประเทศตะวันออกกลาง ทั้งรูปแบบเนื้อ นม และขน จึงเกิดการรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้เลี้ยงแกะขึ้นมีตั้งแต่ฟาร์มขนาดเล็กไปจนถึงฟาร์มขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังมีการจัดการดูแลง่าย ลงทุนต่ำ ทนทานต่อโรคและแมลงพาหะ อีกทั้งยังเป็นมีขนาดตัวที่เล็กเมื่อเทียบกับโคและกระบือจึงทำให้กินอาหารในปริมาณที่น้อยกว่า การเลี้ยงแกะแบ่งออกเป็นหลายระยะโดยเฉพาะระยะแกะรุ่นจะได้รับผลกระทบมากหากเลือกใช้อาหารหยาบที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากเกษตรกรประสบปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบที่มีคุณภาพดี และไม่ค่อยเห็นความสำคัญมากนัก หากปล่อยให้แกะได้รับอาหารแบบดังกล่าวในระยะยาวจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความสมบูรณ์พันธุ์ได้ ทั้งนี้เกษตรกรควรมีความรู้ความเข้าใจในด้านการจัดการอาหารอย่างสมดุลและถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้แกะที่มีสมรรถภาพการผลิตที่ดีตามเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ในอนาคต (Campbell et al., 2019; Wang et al., 2020) ฉะนั้นการทำแห้งไว้ใช้จึงเป็นการช่วยลดต้นทุนดังกล่าว และยังเป็นการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ในช่วงที่ขาดแคลน สามารถเก็บไว้ใช้ได้นานอีกด้วย (Tadsri, 2004; Panyasak & Tumwasorn, 2015) การเลือกใช้หญ้าขนหรือหญ้าแพงโกลาในการเลี้ยงสัตว์นั้นถือว่าเป็นอาหารหยาบที่มีคุณภาพดี (Zemene et al., 2020) หากทำการตัดตามอายุที่กำหนด จะมีโปรตีน 5-14% มีส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณของอาหารหยาบช่วยเพิ่มประสิทธิการเจริญเติบโตได้ (Tikam et al., 2013) วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาคุณภาพของอาหารหยาบแห้ง ในด้านองค์ประกอบของโภชนะและคุณภาพประสิทธิภาพการผลิต และต้นทุนทางเศรษฐกิจ ในการเลี้ยงแกะลูกผสม

วิธีการศึกษา

การจัดการเลี้ยงดูสัตว์ทดลอง

การเตรียมสัตว์ทดลองแบ่งออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้ ระยะปรับอาหาร เพื่อให้สัตว์ปรับตัวคุ้ยเคยกับอาหารแต่ละชนิดในการทดลอง โดยให้แต่ละกลุ่มได้รับอาหารแต่ละชนิดเป็นเวลา 14 วัน ระยะการทดลอง เป็นระยะที่เก็บตัวอย่างทดลองจริงโดยให้ปริมาณอาหารตามสมดุลพลังงานและโปรตีนเพื่อใช้ในการดำรงชีพและการให้ผลผลิต ระยะนี้ใช้เวลาในการทดลองที่ 60 วัน

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) โดยมีกลุ่มทดลองที่แตกต่างกัน 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 (ควบคุม) ได้รับหญ้าขนสด 3.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน และเสริมอาหารข้น 0.2 กิโลกรัม/ตัว/วัน (PaF)

กลุ่มที่ 2 หญ้าขนแห้ง 1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน และเสริมอาหารข้น 0.2 กิโลกรัม/ตัว/วัน (PaH)

กลุ่มที่ 3 หญ้ารูซี่แห้ง 1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน และเสริมอาหารข้น 0.2 กิโลกรัม/ตัว/วัน (RuH)

กลุ่มที่ 4 หญ้าแพงโกลาแห้ง 1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน และเสริมอาหารข้น 0.2 กิโลกรัม/ตัว/วัน (PanH)

การศึกษาครั้งนี้ ใช้แกะลูกผสมซานตาอินเนส เพศผู้ 8 ตัว และเพศเมีย 8 ตัว รวมจำนวน 16 ตัว มีอายุเฉลี่ย 3 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 16±0.23 กิโลกรัม โดยทุกตัวได้รับการถ่ายพยาธิ และฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยเรียบร้อยแล้วทุกกลุ่มทดลอง แกะจำนวน 16 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำ เลี้ยงในคอกแบบขังเดี่ยวขนาด 1.2x2.0 เมตร ซึ่งมีถังน้ำและรางอาหารอยู่แต่ละคอก ทุกคอกมีแร่ธาตุก้อนและน้ำให้กินตลอดเวลา แกะได้รับอาหารทดลองตามกลุ่มที่กำหนด โดยให้อาหารที่ 3.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และเวลา 15.00 น. ซึ่งให้อาหารแบบแยกจ่าย ระหว่างอาหารหยาบและอาหารข้นเชิงการค้า (14% โปรตีน) ใช้ระยะเวลาตลอดการทดลอง 60 วัน ณ ฟาร์มแพะแกะ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งปริมาณอาหารในแต่ละกลุ่มคิดตามปริมาณพลังงานและโปรตีนที่แกะรุ่นควรได้รับเพื่อให้ใกล้เคียงกับความต้องการในการดำรงชีพ (NRC, 2001)

ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทดลอง หญ้าขนสด หญ้าขนแห้ง หญ้ารูซี่แห้ง หญ้าแพงโกลาแห้ง อาหารข้นสูตรโปรตีน 14% ก่อนให้สัตว์ทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์หา วัตถุแห้ง โปรตีนรวม และเถ้า ตามวิธีของ AOAC (2000) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral Detergent Fiber; NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid Detergent Fiber; ADF) และ ลิกนิน (Acid Detergent Lignin; ADL) ตามวิธีของ Goering & Van Soest (1970); Van Keulen & Young (1977) โดยการทดลองครั้งนี้ได้ผ่านการรับรองการอนุมัติให้ดำเนินการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่อนุมัติ ACKU64-AGK-026

การประเมินประสิทธิภาพการผลิต

นำผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของอาหารที่ใช้ในการทดลอง จากนั้นบันทึกปริมาณการกินอาหารของแกะ โดยการชั่งน้ำหนักปริมาณอาหารที่ให้และปริมาณอาหารที่เหลือในช่วงเช้าของวันถัดไปทุกๆ วัน เพื่อวัดปริมาณการกิน (Feed Intake) คำนวณปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับต่อตัวต่อวัน ปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และคำนวณโปรตีนที่ได้รับ ในแกะทดลองทั้ง 4 กลุ่ม จำนวน 16 ตัว และดำเนินการชั่งน้ำหนักแกะทดลองทุกตัวในวันแรกและวันสุดท้ายของการทดลองที่ 60 วัน เพื่อคำนวณการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (Average Daily Gain; ADG) ของแกะตลอดการทดลอง ตามวิธีของ NRC (2001) โดยผู้วิจัยคนเดียวเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลแล้วบันทึกผลตามแบบฟอร์ม

การเก็บตัวอย่างเลือด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 60 วัน เก็บตัวอย่างเลือดของแกะทุกตัว โดยเก็บตัวอย่างเลือดบริเวณเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (Jugular vein) ทำการเก็บครั้งเดียวในช่วงวันสุดท้ายตอนสิ้นสุดการทดลอง ที่ 60 วัน ซึ่งเช้าวันสุดท้ายของการทดลองจะงดให้อาหารก่อนการเจาะเลือด (ทำการเก็บในชั่วโมงที่ 0 ก่อนให้อาหาร) หลังจากนั้นจึงให้อาหารตามกลุ่มทดลอง และทำการเจาะเลือดอีกครั้งหลังจากแกะกินอาหารไปแล้ว (ทำการเก็บในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร) ตัวละ 4 มิลลิลิตร โดยแยกใส่หลอดเก็บตัวอย่างเลือดที่เคลือบด้วยโซเดียมฟลูออไรด์ ปริมาณ 4 มิลลิลิตร เพื่อเก็บพลาสมาสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณกลูโคสในเลือด (blood glucose, BG) ตามวิธีของ Tiffany et al. (1972) และแยกเก็บส่วนซีรั่ม สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Urea-Berthelot (Henry et al., 1974; Schmid and Forstner, 1986)

ต้นทุนทางเศรษฐกิจ

การคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ทั่วๆ ไปในท้องตลาดที่เปลี่ยนแปลงนั้นมีผลโดยตรงต่อต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการผลิต จึงจำเป็นต้องพิจารณาต้นทุนอาหารสัตว์จากกลุ่มอาหารทดลองที่แตกต่างกัน เพื่อนำมาคำนวณต้นทุนการผลิต และวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงแกะ (Yaemkong, 2016) โดยมีรายละเอียดดังนี้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้แก่ ค่าอุปกรณ์ ค่ายาและเวชภัณฑ์ ค่าอาหารข้น และอาหารหยาบ ต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อตัว ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก และต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อการเพิ่มน้ำหนัก

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มทดลองด้วยวิธีการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ซึ่งการทดลองพบว่าน้ำหนักเริ่มต้นของแกะมีผลต่อลักษณะที่ศึกษาจึงใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (analysis of covariance) โดยมีน้ำหนักเริ่มต้นของแกะทดลองเป็นตัวแปรร่วม ประมาณค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSMeans) ของแต่ละกลุ่มทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่า LSMeans ในการปรับสำหรับการเปรียบเทียบหลายค่าด้วย Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Steel & Torrie, 1980)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

คุณค่าทางโภชนะของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนสด มีวัตถุแห้ง 31.74% อินทรียวัตถุ 96.81% โปรตีนรวม 2.23% เถ้า 3.19% NDF 24.13% ADF 15.51% และ ADL 2.89% (Table 1) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนและเยื่อใยต่ำ ใกล้เคียงกับ Bharathidhasan et al. (2013) พบว่า หญ้าขนที่ปลูก มีโปรตีน 3-4% เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้ให้ปุ๋ยเคมี จึงอาจส่งผลต่อการสะสมโปรตีน และมีอายุการตัดก่อนกำหนด

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนแห้ง มีวัตถุแห้ง 91.22% อินทรียวัตถุ 91.75% โปรตีน 4.05% เถ้า 8.25% NDF 73.85% ADF 46.01% และ ADL 7.59% (Table 1) Zemene et al. (2020) รายงานว่า หญ้าขนที่ทำการตัดตามอายุที่กำหนด จะมีส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณของอาหารหยาบได้ ซึ่งถือว่าเหมาะสมกับคุณภาพอาหารหยาบ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้ารูซี่แห้ง มีวัตถุแห้ง 85.95% อินทรียวัตถุ 89.73% โปรตีน 4.97% เถ้า 10.27% NDF 64.34% ADF 43.52% และ ADL 6.52% (Table 1) ซึ่งใกล้เคียงกับ Shuaibu et al. (2018) มีโปรตีน 5.21-7.38% และจะเพิ่มขึ้นหากได้ใส่ปุ๋ยตามกำหนด

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแพงโกลาแห้ง มีวัตถุแห้ง 90.71% อินทรียวัตถุ 90.65% โปรตีน 6.01% เถ้า 9.35% NDF 70.19% ADF 40.73% และ ADL 6.94% (Table 1) Tikam et al. (2013) รายงานว่า หญ้าแพงโกลา มีโปรตีน 5-14% ซึ่งเป็นหญ้าอาหารสัตว์คุณภาพดีสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิการเจริญเติบโตได้

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นเชิงการค้า มีวัตถุแห้ง 89.86% อินทรียวัตถุ 92.60% โปรตีนรวม 14.68% เถ้า 7.40% NDF 36.47% ADF 26.33% และ ADL 5.08% ดังแสดงใน Table 1 โดยในการทดลองได้ใช้อาหารข้นที่ระดับโปรตีน 14% ตลอดการทดลอง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับระดับโปรตีนในอาหารของแกะรุ่น (NRC, 2001)

Table 1 The chemical composition of diets used in the experiment (%DM)

Chemical composition	Concentrate	Para grass fresh	Para grass hay	Ruzi grass hay	Pangola grass hay
Dry matter (DM)	89.86	31.74	91.22	85.95	90.71
	----------%DM basis----------				
Organic matter (OM)	92.60	96.81	91.75	89.73	90.65
Crude protein (CP)	14.68	2.23	4.05	4.97	6.01
Ash	7.40	3.19	8.25	10.27	9.35
Neutral detergent fiber (NDF)	36.47	24.13	73.85	64.34	70.19
Acid detergent fiber (ADF)	26.33	15.51	46.01	43.52	40.73
Acid detergent lignin (ADL)	5.08	2.89	7.59	6.52	6.94

ประสิทธิภาพการผลิต

จากการศึกษาแกะลูกผสมที่ได้รับอาหารในแต่ละกลุ่ม พบว่าแกะลูกผสมที่ได้รับอาหารในแต่ละกลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 มีปริมาณการกินได้จากอาหารหยาบ เท่ากับ 2.67±0.08, 1.08±0.09, 1.07±0.09 และ 1.14±0.08 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ ($P<0.01$) มีปริมาณการกินได้ทั้งหมด พบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าสูงที่สุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 2.86±0.08, 1.28±0.09, 1.27±0.09 และ 1.34±0.08 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ และมีปริมาณการกินได้ต่อน้ำหนักตัว เท่ากับ 16.99±0.42, 7.55±0.43, 7.66±0.43 และ 8.02±0.42 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ตามลำดับ สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ดังแสดงใน Table 2 ซึ่งการที่กลุ่มที่ 1 มีค่าสูงกว่าทั้งสามกลุ่ม เนื่องจากว่าได้รับอาหารหยาบในปริมาณที่มากกว่าจึงส่งผลให้เมื่อคิดเป็นปริมาณการกินได้วัตถุแห้งทั้งหมดที่สูงตามไปด้วย (Da Silva et al., 2012) ซึ่งพบว่ามีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ โดยทั่วไปที่มีปริมาณการกินได้เฉลี่ย 2.50-3.50 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ขึ้นกับเยื่อใยและคุณภาพอาหารหยาบ (NRC, 2001; Tsegahun et al., 2006) ปริมาณการกินได้ของโปรตีนทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าเท่ากับ 0.09±0.01, 0.07±0.01, 0.08±0.01 และ 0.10±0.01 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ซึ่งพบว่ามีค่าสูงสุดในกลุ่มที่ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่อย่างไรก็ตามระดับโปรตีนที่ได้รับจากอาหารแต่ละกลุ่มมีปริมาณใกล้เคียงกับ AFFRCS (1999); Roberts (2022) การที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนใกล้เคียงกันจะมีค่าความสมดุลไนโตรเจนไม่ต่างกัน ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของสัตวเพื่อใช้ดำรงชีพและการให้ผลผลิต (Fanchone et al., 2010)

แกะที่นำมาใช้ทดลองทั้ง 4 กลุ่ม มีน้ำหนักตัวเริ่มต้น และน้ำหนักตัวสิ้นสุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว มีค่าเท่ากับ 6.13±1.07, 6.98±1.08, 6.64±1.08 และ 5.74±1.07 กิโลกรัม/ตัว ตามลำดับ ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 2 การที่ได้รับอาหารที่เหมาะสมกับการดำรงชีพและให้ผลผลิตจึงทำให้ค่าน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวจะมีความสัมพันธ์กับระดับฮอร์โมนที่จะกระตุ้นการหมุนเวียนของโปรตีน แต่หากมีในระดับสูงเกินไปจะกระตุ้นการสลายโปรตีนมากกว่าการสร้างและการสะสม เมื่อมีการสลายโปรตีนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้สัตว์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Intraraksa, 1995) แต่ก็ควรจะพิจารณาถึงปริมาณเยื่อใยร่วมด้วยเพื่อช่วยในการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ที่ชัดเจนขึ้น เพราะปริมาณเยื่อใยที่ต่ำจะทำให้ย่อยได้ง่าย และการใช้ประโยชน์ได้สูงขึ้น เพราะเอนไซม์จากจุลินทรีย์สามารถย่อยโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตได้ง่ายขึ้น (Wanapat, 1986)

ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว มีค่าเท่ากับ 0.46±0.04, 0.16±0.04, 0.17±0.04 และ 0.23±0.04 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ มีปริมาณการกินได้ทั้งหมดต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ของกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 0.49±0.04 สูงกว่ากลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เท่ากับ 0.20±0.05, 0.21±0.05 และ 0.27±0.04 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) พบว่าการที่กลุ่มที่ 1 มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่ม จะแสดงว่ามีการใช้อาหารในปริมาณที่มากขึ้นเพื่อการเปลี่ยนน้ำหนักต่อกิโลกรัม การที่สัตว์ได้รับอาหารหยาบสดจะกระตุ้นความน่ากินที่เพิ่มขึ้น และยังมีจุลินทรีย์ในอาหารที่ช่วยในกระบวนการหมักย่อยร่วมกับจุลินทรีย์ภายในกระเพาะย่อยเพื่อได้เป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ (Matar et al., 2020; Mudron et al., 2005) ซึ่งการที่สัตว์ได้รับอาหารในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จะเพิ่มการใช้ประโยชน์จากพลังงานและโปรตีนในอาหารที่ได้รับได้อย่างมีประสิทธิภาพจะส่งผลต่อการเพิ่มระดับน้ำตาลและระดับยูเรียไนโตรเจนในเลือดที่เพิ่มขึ้น (Hammond et al., 1994; Higginbotham et al., 1989) สอดคล้องกับการให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 102.20±18.04, 116.43±18.07, 110.65±18.07 และ 95.72±18.04 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 2

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในเลือด

จากการศึกษาปริมาณกลูโคสในเลือดของแกะทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการให้อาหารที่ 0 ชั่วโมงและหลังการให้อาหารที่ 4 ชั่วโมง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 63.94-70.04 mg/dl ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 3 โดยปกติความเข้มข้นของกลูโคสในสัตว์เคี้ยวเอื้องมีค่าประมาณ 45-80 mg/dl (Chaiyabutr, 1990; Frandson et al., 2009) แต่โดยทั่วไปสัตว์เคี้ยวเอื้องจะมีความต้องการกลูโคสใน

เลือดเพื่อการดำรงชีพที่ระดับ 40-60 mg/dl ซึ่งผลที่ได้ของแกะลูกผสมทั้ง 4 กลุ่มก็อยู่ในช่วงที่เพียงพอ แสดงว่าแกะสามารถใช้ประโยชน์จากพลังงานในอาหารที่ได้รับได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลทำให้เนื้อเยื่อต่างๆ ทำงานได้ตามปกติ สัตว์จะใช้กลูโคสเป็นแหล่งของพลังงานโดยตรง และถูกควบคุมโดยฮอร์โมนอินซูลินและกลูคากอนที่สร้างจากตับอ่อน ซึ่งจะส่งผลให้ระดับของน้ำตาลกลูโคสในเลือดอยู่ในระดับที่ปกติ (Wanapat, 1986) ความเข้มข้นของปริมาณกลูโคสในเลือดขึ้นอยู่กับสภาวะร่างกายของสัตว์และชนิดของอาหารที่สัตว์ได้รับ โดยเฉพาะพืชอาหารสัตว์ที่มีคาร์โบไฮเดรตประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะไหลผ่านเข้าสู่กระเพาะรูเมนโดยถูกจุลินทรีย์ภายในกระเพาะย่อยสลายได้เป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ ได้แก่ กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริก และถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด โดยผ่านทาง hepatic portal vein โดยเฉพาะกรดกรดโพรพิโอนิกจะถูกเปลี่ยนเป็นปริมาณกลูโคสในเลือดที่ตับประมาณ 19-60 เปอร์เซ็นต์ (Mudron et al., 2005) ความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดโคเป็นตัวที่บ่งบอกถึงความสมดุลของพลังงานในร่างกาย โดยการสร้างกลูโคสจะขึ้นอยู่กับสภาวะของสัตว์และชนิดของอาหารที่กิน (Moss, 1992)

ปริมาณยูเรียในโตรเจนในเลือดของแกะทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการให้อาหารที่ 0 ชั่วโมง และหลังการให้อาหารที่ 4 ชั่วโมง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 13.44-17.13 mg/dl ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 3 โดยปกติปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือดของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะอยู่ที่ระหว่าง 6.3-12.5 mg/dl (Singh et al., 2002) แสดงให้เห็นว่าปริมาณยูเรียไนโตรเจนของแกะลูกผสมทั้ง 4 กลุ่มมีค่าอยู่ในช่วงปกติ ซึ่งเป็นผลมาจากสัตว์ได้รับปริมาณโปรตีนจากอาหารที่เพียงพอต่อการดำรงชีพและการเจริญเติบโต สอดคล้องกับ Hammond et al. (1994) รายงานว่าปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือดจะขึ้นอยู่กับปริมาณ และความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารที่สัตว์ได้รับ ซึ่งปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด เป็นตัวชี้วัดถึงการใช้ประโยชน์ของโปรตีนในอาหาร (Higginbotham et al., 1989) โดยหลังจากกินอาหารเข้าไปแล้วปริมาณแอมโมเนียในกระเพาะหมักจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และสูงขึ้นภายในเวลา 1-2 ชั่วโมง หลังจากนั้นแอมโมเนียส่วนเกินจะเข้าสู่ระบบเลือด และหลังกินอาหารช่วง 3-4 ชั่วโมง ปริมาณยูเรียในเลือดจะเพิ่มขึ้นสูงสุด (Wanapat, 1986) ซึ่งปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือดของแกะลูกผสมทั้ง 4 กลุ่ม มีแนวโน้มสูงขึ้นหลังการให้อาหารไปแล้ว 4 ชั่วโมง

Table 2 Least squares means and standard error of production efficiency in crossbred sheep with receiving different feed treatment

Items	T1 (PaF)	T2 (PaH)	T3 (RuH)	T4 (PanH)	P-Value
Number of animals (head)	4	4	4	4	
Time period of experiment (day)	60	60	60	60	
Initial body weight (kg/head)	17.00±0.97	16.62±0.97	17.13±0.97	16.75±0.97	0.4982
Final body weight (kg/head)	23.01±1.07	23.86±1.08	23.51±1.08	22.62±1.07	0.3855
weight gain (kg/head)	6.13±1.07	6.98±1.08	6.64±1.08	5.74±1.07	0.3855
Average daily gain (g/head/day)	102.20±18.04	116.43±18.07	110.65±18.07	95.72±18.04	0.2854
Dry matter intake (kgDM/head/day)					
– Concentrate	0.20±0.01	0.20±0.01	0.20±0.01	0.20±0.01	<.0001
– Roughage	2.67±0.08^{a}	1.08±0.09^{b}	1.07±0.09^{b}	1.14±0.08^{b}	<.0001
Total dry matter intake (kgDM/head/day)	2.86±0.08^{a}	1.28±0.09^{b}	1.27±0.09^{b}	1.34±0.08^{b}	<.0001
Total dry matter intake (% body weight)	16.99±0.42^{a}	7.55±0.43^{b}	7.66±0.43^{b}	8.02±0.42^{b}	<.0001
Total dry matter intake (% body weight$^{0.75}$)	226.57±5.63^{a}	100.60±5.65^{b}	102.20±5.65^{b}	106.97±5.64^{b}	<.0001
Organic matter intake (kgDM/head/day)	0.93±0.03^{b}	1.06±0.04^{ab}	0.98±0.04^{ab}	1.09±0.03^{a}	0.0302
Protein intake (kgDM/head/day)	0.09±0.01^{ab}	0.07±0.01^{c}	0.08±0.01^{bc}	0.10±0.01^{a}	0.0027
Neutral detergent fiber intake (kgDM/head/day)	0.71±0.03^{b}	0.86±0.03^{a}	0.77±0.03^{ab}	0.87±0.03^{a}	0.0096
Acid detergent fiber intake (kgDM/head/day)	0.47±0.01	0.55±0.01	0.52±0.01	0.51±0.01	0.0777
Acid detergent lignin intake (kgDM/head/day)	0.08±0.01	0.09±0.01	0.08±0.01	0.09±0.01	0.1292
Dry matter intake per weight gain					
– Concentrate	0.04±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.04±0.01	0.3851
– Roughage	0.46±0.04^{a}	0.16±0.04^{b}	0.17±0.04^{b}	0.23±0.04^{b}	0.0016
Total dry matter intake per weight gain	0.49±0.04^{a}	0.20±0.05^{b}	0.21±0.05^{b}	0.27±0.04^{b}	0.0049

^{a,b,c} Least squares means in the same row with different superscripts significantly differ (P<0.01)

Table 3 Least squares means and standard error of blood metabolites in crossbred sheep with receiving different feed treatment

Items	T1 (PaF)	T2 (PaH)	T3 (RuH)	T4 (PanH)	P-Value
Blood glucose (mg/dl)					
– 0 h-post feeding	64.60±2.28	70.04±2.29	64.21±2.29	67.65±2.28	0.2862
– 4 h-post feeding	65.59±2.54	68.06±2.55	63.94±2.55	67.41±2.54	0.3671
Blood urea nitrogen (mg/dl)					
– 0 h-post feeding	17.03±1.74	15.52±1.75	14.77±1.75	13.44±1.74	0.2551
– 4 h-post feeding	17.13±2.19	15.98±2.20	17.12±2.20	15.52±2.19	0.4935

Least squares means±standard error

T1 (Control) Para grass fresh received 3.5 kg/head/day and concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day (PaF)

T2 Para grass hay received 1.5 kg/head/day and concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day (PaH)

T3 Ruzi grass hay received 1.5 kg/head/day and concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day (RuH)

T4 Pangola grass hay received 1.5 kg/head/day and concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day (PanH)

ต้นทุนทางเศรษฐกิจ

จากการวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงแกะลูกผสมที่ได้รับอาหารกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 ตลอดการทดลอง (Table 4) พบว่ามีต้นทุนค่าอาหาร เท่ากับ 212.01±3.77, 228.69±3.78, 229.48±3.78 และ 234.46±3.77 บาท/ตัว (P<0.01) จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ 4 มีต้นทุนค่าอาหารที่สูงที่สุด เนื่องจากกลุ่มที่ 4 มีต้นทุนค่าอาหารหยาบที่สูงกว่าซึ่งมีค่าเท่ากับ 102.46±3.76 บาท/ตัว ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 80.02±3.76, 98.70±3.78 และ 97.47±3.78 บาท/ตัว ตามลำดับ (P<0.01) และมีต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อตัว ของทั้ง 4 กลุ่ม เท่ากับ 224.78±3.72, 240.42±3.73, 240.13±3.73 และ 245.71±3.72 บาท/ตัว ตามสำดับ (P<0.01) ซึ่งจะเห็นได้ว่าต้นทุนค่าอาหารสัตว์เป็นต้นทุนที่สูงสุด จึงส่งผลให้กลุ่มที่ 4 มีต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อตัวสูงกว่าทั้งสามกลุ่ม ส่งผลให้กลุ่มที่ 4 มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว เท่ากับ 46.49±7.47 บาท/ตัว ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ที่มีค่าเท่ากับ 36.55±7.47, 36.07±7.49 และ 37.12±7.49 บาท/ตัว ตามลำดับ (P>0.05) ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว ของกลุ่มที่ 4 มีค่าเท่ากับ 48.79±7.90 บาท/ตัว ซึ่งมีแนวโน้วที่สูงกว่าทุกกลุ่ม

Table 4 Least squares means and standard error of production cost and economic return in crossbred sheep with receiving different feed treatment during the experimental period (baht/head)

Items	T1 (PaF)	T2 (PaH)	T3 (RuH)	T4 (PanH)	P-Value
Medicine and the medical supplies cost	12.76±0.72	11.72±0.73	10.65±0.73	11.25±0.72	0.2683
Concentrate cost	132.00±0.01	132.00±0.01	132.00±0.01	132.00±0.01	0.0001
Roughage cost	80.02±3.76^{b}	98.70±3.78^{ab}	97.47±3.78^{a}	102.46±3.76^{a}	0.0077
Feed costs	212.01±3.77^{b}	228.69±3.78^{ab}	229.48±3.78^{a}	234.46±3.77^{a}	0.0077
Total production costs per head	224.78±3.72^{b}	240.42±3.73^{ab}	240.13±3.73^{ab}	245.71±3.72^{a}	0.0121
Feed costs per weight gain	36.55±7.47	36.07±7.49	37.12±7.49	46.49±7.47	0.4726
Total production costs per weight gain	38.78±7.90	37.93±7.92	38.85±7.92	48.79±7.90	0.4739

^{a,b} Least squares means in the same row with different superscripts significantly differ (P<0.01)

T1 (Control) Para grass fresh received 3.5 kg/head/day and concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day (PaF)

T2 Para grass hay received 1.5 kg/head/day and concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day (PaH)

T3 Ruzi grass hay received 1.5 kg/head/day and concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day (RuH)

T4 Pangola grass hay received 1.5 kg/head/day and concentrate with 14 %CP 0.2 kg/head/day (PanH)

สรุปผลการศึกษา

การให้อาหารหยาบแห้งต่อสมรรถภาพการผลิตของแกะลูกผสม พบว่าแกะที่ได้รับหญ้าขนแห้งและเสริมอาหารข้น มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ที่มีแนวโน้มสูงกว่าทุกกลุ่ม ถึงแม้จะมีมีปริมาณการกินได้ต่อน้ำหนักตัวต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ และยังมีปริมาณการกินได้ของโปรตีนที่ต่ำกว่าก็ตาม อาจเพราะหญ้าขนแห้งมีเยื่อใยที่ใช้ประโยชน์ที่มากกว่า ทำให้การย่อยได้ของโภชนะและการนำไปใช้ประโยชน์ได้มากตามไปด้วย การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในเลือดของทุกกลุ่ม มีค่าอยู่ในช่วงปกติไม่แตกต่างกัน ส่วนต้นทุนทางเศรษฐกิจ แกะที่ได้รับหญ้าขนแห้งและเสริมอาหารข้น มีค่าต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อการเพิ่มน้ำหนักต่ำกว่าทุกกลุ่ม ดังนั้นในการเลี้ยงแกะลูกผสมด้วยหญ้าขนแห้งและเสริมอาหารข้นจึงเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรในการเลือกใช้เป็นอาหารหยาบแห้งแทนอาหารหยาบสดในช่วงขาดแคลนได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทดลอง และฟาร์มแพะแกะ ภาควิชาสัตวบาลฯ ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และสัตว์ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

Agriculture Forestry and Fisheries Research Council Secretariat (AFFRCS). (1999). **Japanese Feeding Standard for Dairy Cattle**. Tokyo: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2000). O**fficial Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. MD, Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists.

Bharathidhasan, A., Viswanathan, K. & Balakrishnan, V. (2013). Total phenolics, non-tannin phenolics and total tannin content of commonly available forages for ruminants in Tamil Nadu. **Range Management and Agroforestry Journals**, 34(2), 205-208.

Campbell, B., Relling, A., & Little, C. (2019). **Do Sheep Really Need Hay**. Retrieved from: https://u.osu.edu/sheep/2019/11/05/do-sheep-really-need-hay/.

Chaiyabutr, N. (1990). **Urinary system physiology (Veterinary)**. Prachachon Company Limited. (in Thai).

Da Silva, L. S. A., Fraga, A. B., da Silva, F. D. L., Beelen, P. M. G., Silva, R. M. D. O., Tonhati, H., & Barros, C. D. C. (2012). Growth curve in Santa Ines sheep. **Small Ruminant Research**, 105, 182-185.

Fanchone, A., Archimede, H., Baumont, R., & Boval, M. (2010). Intake and digestibility of fresh grass fed to sheep indoors or at pasture, at two herbage allowances. **Animal Feed Science and Technology**, 157, 151-158.

Frandson, R. D., Willke, W. L., & Fails, A. D. (2009). **Anatomy and Physiology of Farm Animals**. 7th ed. Wiley-Blackwell.

Goering, H. K., & Van Soest, P. J. (1970). **Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Application)**. No. 379 USDA Handbook Agricultural Research Service.

Hammond, A. C., Bowers, E. J., Kunkle, W. E., Genho, P. C., Moore, S. A., Crosby, C. E., & Ramsay, K. H. (1994). Use of blood urea nitrogen concentration to determine time and level of protein supplementation in wintering cows. **The Professional Animal Scientist**, 10, 24-31.

Henry, R. J., Donald, C. C., & James, W. W. (1974). **Clinical Chemistry: Principle and Techniques**. 2nd ed. Harper and Row Inc.

Higginbotham, G. E., Torabi, M., & Huber, J. T. (1989). Influence of dietary protein concentration and degradability on performance of lactating cows during hot environmental temperatures. **Journal of Dairy Science**, 72, 2554-2564.

Intraraksa, Y. (1995). **Endocrine and Reproductive Physiology**. Department of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University. (in Thai).

Matar, A. M., Abdelrahman, M. M., Alhidary, I. A., Ayadi, M. A., Alobre, M. M., & Aljumaah, R. S. (2020). Effects of roughage quality and particle size on rumen parameters and fatty acid profiles of longissimus dorsi fat of lambs fed complete. **Feed Animals**, 10, 2182. https://doi.org/10.3390/ani10112182.

Moss, R. (1992). **Livestock Health and Welfare**. Longman scientific and technical.

Mudron, P., Rehage, J., Sallmann, H. P., Holtershinken, M., & Scholz, H. (2005). Stress response in dairy cows related to blood glucose. **Acta Veterinaria Brno**, 74, 37-42.

National Research Council (NRC). (2001). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th rev. ed. National Academy Press.

Panyasak, A., & Tumwasorn, S. (2015). Effect of moisture content and storage time on sweet corn waste silage quality. **Walailak Journal of Science and Technology**, 12(3), 237-243.

Roberts, D. (2022). **Supplementary Feeding and Feed Budgeting for Sheep**. Retrieved from: https://www.agric.wa.gov.au/feeding-nutrition/supplementary-feeding-and-feed-budgeting-sheep/.

Schmid, M., & Forstner, V. (1986). **Laboratory Testing in Veterinary Medicine Diagnosis and Clinical Monitoring**. 3rd ed. Boehringer Mannheim.

Shuaibu, A. Y., Fasae, O. A., Adeleye, O. O., Wheto, M., & Oluwatosin, B. O. (2018). Biomass yield and hay quality of irrigated Brachiaria ruziziensis fertilized with goat manure as dry season forage. **Thai Journal of Agricultural Science**, 51(3), 146-155.

Singh, A. S., Pal, D. T., Mandal, B. C., Singh, P., & Pathak, N. N. (2002). Studies on changes in some of blood constituents of adult crossbred cattle fed different levels of extracted rice bran. **Pakistan Journal of Nutrition**, 1(2), 95-98.

Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1980). **Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach**. 2nd ed. McGraw-Hill.

Tadsri, S. (2004). **Tropical Forage**. Kasetsart University. (in Thai).

Tiffany, T. O., Jansen, J. M., Burtis, C. A., Overton, J. B., & Scott, C. D. (1972). Enzymatic kinetic rate and end point analyses of substrate by the use of a GeMSAEC fast analyzer. **Clinical Chemistry**, 18(8), 829-840.

Tikam, K., Phatsara, C., Mikled, C., Vearasilp, T., Phunphiphat, W., Chobtang, J., Cherdthong, A., & Südekum, K. H., (2013). Pangola grass as forage for ruminant animals: a review. **Springer Plus a Springer Open Journal**, 2, 1-6. https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-604

Tsegahun, A., Chairatanayuth, P., Vijchulata, P., & Tadsri, S. (2006). The effect of dry season supplementation of *lotus corniculatus* hay on body and fleece weights of three sheep breeds grazing natural pasture under Ethiopian conditions. **Kasetsart Journal (Natural Science)**, 40(4), 978-986.

Van Keulen, J., & Young, B. A. (1977). Evaliation of acid insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**, 44, 282-287.

Wanapat, M. (1986). **Ruminant Nutrition.** Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. (in Thai).

Wang, C., Zhang, C., Yan, T., Chang, S., Zhu, W., Wanapat, M., & Hou, F. (2020). Increasing roughage quality by using alfalfa hay as a substitute for concentrate mitigates CH4 emissions and urinary N and ammonia excretion from dry ewes. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 104, 22-31.

Yaemkong, S. (2016). Beef production cost and returns of farmers in Wat Bot and Phrom Phiram district, Phitsanulok province. **Journal of Agriculture**, 32(3), 401-407.

Zemene, M., Mekuriaw, Y., & Asmare, B. (2020) Effect of plant spacing and harvesting age on plant characteristics, yield and chemical composition of Para grass (*Brachiaria mutica*) at Bahir Dar, Ethiopia. **Animal Science and Biotechnologies**, 53(2), 137-145.