

Research Article

ผลของการให้อาหารผสมครบส่วนแบบจำกัดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต
และกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนของแพะลูกผสม เพศผู้ตอน

**Effects of Restricted Feeding Total Mixed Ration on Growth Performance
and Volatile Fatty Acids in Rumen of Crossbred Castrated Male Goats**

ศณาลักษณ์ ทรัพย์ศิริ^{a, b} เทียนทิพย์ ไกรพรอม^{a*} เกศกนก บุญรอด^{a, b} และ อูมาพร แพทย์ศาสตร์^c
Sanalak Sapsiri^{a, b}, Thaintip Kraiprom^{a*}, Katekanok Boonrod^{a, b} and Umaporn Pastsart^c

^a คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

^a Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus, Muang, Pattani 94000, Thailand.

^b ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครศรีธรรมราช อำเภอรัตนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80130

^b Nakhon Si Thammarat Animal Nutrition Research and Development Center, Ronphibun, Nakhon Si Thammarat 80130, Thailand.

^c โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมและการเกษตรและประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

^c Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani campus, Muang, Surat Thani 84000, Thailand.

ABSTRACT

Article history:

Received: 2024-02-28

Revised: 2024-08-11

Accepted: 2024-09-02

Keywords:

crossbred goat;
restricted feeding total mixed
ration;
growth performance;
volatile fatty acids

This research aimed to study the effects of restricted feeding of a total mixed ration on growth performance and volatile fatty acids in the rumen of crossbred castrated male goats. Fifteen crossbred goats, aged 4 months with an average weight of 21.57 ± 0.55 kg, were divided into three groups: Group 1 fed *ad libitum* AL, Group 2 fed at 70% of AL and Group 3 fed at 40% of AL. Under a Completely Randomized Design (CRD) trial for a period of 90 days, it was found that feed intake (1,462.70 g/h/d), body weight gain (9.55 kg), and average daily gain (0.11 kg/h/d) of goats fed *ad libitum* AL were significantly higher than those of goats fed 70% AL (1,012.00 g/h/d, 7.08 kg, and 0.08 kg/h/d, respectively) and 40% AL (589.90 g/h/d, 1.68 kg, and 0.02 kg/h/d, respectively). However, the feed conversion ratio of goats fed *ad libitum* (AL) was not significantly different from those fed 70% AL (13.87 and 12.87, respectively). In addition, there was no significant difference in the pH of the rumen fluid. Total volatile fatty acids, acetic acid, propionic acid, butyric acid and the C2:C3 ratio were at suitable levels for rumen fermentation.

* Corresponding author.

E-mail address: thaintip@gmail.com

Cite this article as:

Sapsiri, S., Kraiprom, T., Boonrod, K. and Pastsart, U. 2025. Effects of Restricted Feeding Total Mixed Ration on Growth Performance and Volatile Fatty Acids in Rumen of Crossbred Castrated Male Goats. *Recent Science and Technology* 17(3): 262329.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้อาหารผสมครบส่วนแบบจำกัดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนของแพะลูกผสม เพศผู้ตอน โดยใช้แพะลูกผสม อายุ 4 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 21.57 ± 0.55 กิโลกรัม จำนวน 15 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ให้อาหารแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*, AL) กลุ่มที่ 2 ให้อาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL และกลุ่มที่ 3 ให้อาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า ปริมาณการกินได้ ($1,462.70$ กรัมต่อตัวต่อวัน) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (9.55 กิโลกรัม) และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (0.11 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของแพะกลุ่มที่ให้อาหารแบบกินเต็มที่ มีค่าสูงกว่าแพะกลุ่มที่ให้อาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ ($1,012.00$ กรัมต่อตัวต่อวัน, 7.08 กิโลกรัม และ 0.08 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) และ 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (589.90 กรัมต่อตัวต่อวัน, 1.68 กิโลกรัม และ 0.02 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตาม แพะที่ให้อาหารแบบกินเต็มที่ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันกับแพะกลุ่มที่ให้อาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (13.87 และ 12.87 ตามลำดับ) นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก กรดบิวทีริก และสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

คำสำคัญ: แพะลูกผสม, การให้อาหารผสมครบส่วนแบบจำกัด, สมรรถภาพการเจริญเติบโต, กรดไขมันระเหยง่าย

1. บทนำ

แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กที่ให้ผลผลิตเร็ว เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งยังมีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต สังคม ประเพณี ศาสนาและวัฒนธรรมของประชาชนในพื้นที่ภาคใต้ (Wattanachan, 2019) เนื่องจากมีผู้ที่นับถือศาสนาอิสลามที่บริโภคเนื้อแพะ และยังใช้แพะในการประกอบพิธีกรรมทางศาสนา (Cheva-Isarakul, 2003) โดยในปี พ.ศ. 2565 มีแพะจำนวน 1,505,381 ตัว และมีจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ 92,997 ราย เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2564 คิดเป็นร้อยละ 17.87 และ 9.44 ตามลำดับ (Department of Livestock Development, 2022) ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะเลี้ยงแบบปล่อยให้แพะหากินเองตามธรรมชาติ ส่งผลให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้อาจมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น สายพันธุ์แพะเนื้อ คุณภาพการเลี้ยง และการจัดการด้านอาหาร เป็นต้น Prajakboonjatsada *et al.* (2014) รายงานว่า การศึกษาวิจัยและพัฒนาด้านการจัดการอาหารส่วนใหญ่จะอ้างอิงข้อมูลจากต่างประเทศซึ่งมีสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ไม่เหมือนกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น จึงทำให้ความต้องการโภชนาการแตกต่างกันด้วย ซึ่ง NRC (2001) แนะนำว่า ปริมาณความต้องการอาหารของแพะเนื้อมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว พันธุ์ อายุ ผลผลิต การจัดการการเลี้ยงและสภาพแวดล้อม เช่น ถ้าเลี้ยงแพะพันธุ์บอร์ระยะเจริญเติบโตที่มีน้ำหนักตัว 10, 20 และ 30 กิโลกรัม แพะต้องการโปรตีนใช้ประโยชน์ได้วันละ 17, 29 และ 39 กรัม ตามลำดับ และถ้าแพะมีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 100 กรัม ต้องการโปรตีนใช้ประโยชน์ได้เพิ่มอีกวันละ 41, 40 และ 41 กรัม ตามลำดับ ซึ่งแพะต้องได้รับอาหารที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพที่ดี หากได้รับโภชนาการต่าง ๆ มากเกินไปจะเกิดผลเสียต่อสมรรถนะด้านการสืบพันธุ์ มีปริมาณไขมันสะสมในซากมากเกินไป ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง ซึ่งแพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องที่สามารถปรับตัว

ภายใต้สภาวะการให้อาหารในปริมาณที่จำกัดได้ โดยการลดอัตราการเผาผลาญซึ่งเป็นกลไกการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด (Asmare *et al.*, 2006; Helal *et al.*, 2011; Ahmed, 2016)

Esraa *et al.* (2014) ทำการศึกษาผลของการให้อาหารแบบจำกัดต่อสมรรถภาพทางสรีรวิทยาของลูกแพะพันธุ์นูเบียเพศผู้ อายุ 2-3 เดือน จำนวน 12 ตัว ที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 9.5 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัวให้ให้อาหารแบบจำกัด ดังนี้ กลุ่ม A ให้กินอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มที่กินเต็มที่ (จำกัดอาหาร 30 เปอร์เซ็นต์) กลุ่ม B ให้กินอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มที่กินเต็มที่ (จำกัดอาหาร 60 เปอร์เซ็นต์) และกลุ่ม C ให้กินอาหารแบบเต็มที่ (กลุ่มควบคุม) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ให้กินอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มที่กินเต็มที่ (จำกัดอาหาร 30 เปอร์เซ็นต์) มีน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) กับกลุ่มที่ให้กินอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มที่กินเต็มที่ (จำกัดอาหาร 60 เปอร์เซ็นต์) (13.00 ± 0.96 และ 12.00 ± 2.83 กิโลกรัม ตามลำดับ) แต่แตกต่างกับกลุ่มที่ให้กินอาหารแบบเต็มที่ (กลุ่มควบคุม) (14.00 ± 1.25 กิโลกรัม) ($P < 0.05$) นอกจากนี้ Choshniak *et al.* (1995) รายงานว่า แพะเบดูอิน (Bedouin) ที่ได้รับอาหารเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ของแพะที่ได้รับอาหารแบบให้กินเต็มที่ มีการผลิตความร้อนลดลงจนอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการคงสภาพน้ำหนักตัวเพื่อการดำรงชีพ ในขณะที่การสูญเสียน้ำหนักตัวจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการจำกัดปริมาณอาหาร (Fowl and Church, 1973) อย่างไรก็ตาม หากมีการให้อาหารในปริมาณที่จำกัด นอกจากจะไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตแล้ว ยังสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารที่มีค่าใช้จ่ายสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิตทั้งหมดได้ ซึ่งการจัดการด้านอาหารจะเป็นแนวทางในการประกอบสูตรอาหารสำหรับแพะเนื้อได้อย่างถูกต้องแม่นยำ สอดคล้องกับความต้องการของแพะเนื้อแต่ละระยะ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงแพะเนื้อของประเทศไทยต่อไป ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้

อาหารผสมครบส่วนแบบจำกัดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนของแพะลูกผสม เพศผู้ตอน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 สัตว์ทดลอง

จริยธรรมการวิจัยในสัตว์ทดลอง เลขที่โครงการ 2023-SAT05-065 เลขที่ใบอนุญาตใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ U1-11344-2566 โดยใช้แพะลูกผสม เพศผู้ ซึ่งมีระดับสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์บอร์ x 25 เปอร์เซ็นต์แองโกลนูเบียน x 25 เปอร์เซ็นต์พื้นเมือง หลังหย่านม อายุประมาณ 4 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 21.57 ± 0.55 กิโลกรัมต่อตัว จำนวน 15 ตัว ทำการสุ่มแบ่งแพะออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 5 ตัว ก่อนนำแพะเข้าทดลองจะทำการตอนแพะโดยวิธีการผ่าตัดเอาลูกอัณฑะออก (castration) และรักษาแผลจนหายเป็นปกติ และแพะทุกตัวจะได้รับการถ่ายพยาธิภายในและภายนอกด้วยยาถ่ายพยาธิ IVOMAX-F ในอัตราส่วนยา 1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม และฉีดวิตามิน AD₃E ในอัตราส่วนยา 1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 20 กิโลกรัม จากนั้นนำมาปรับสภาพ

สัตว์ทดลองเพื่อให้คุ้นเคยกับคอก และอาหารก่อนการเก็บข้อมูลประมาณ 2 สัปดาห์ โดยเลี้ยงแพะในคอกทดลองแบบขังเดี่ยวขนาด 1.0×1.5 เมตร คอกละ 1 ตัว มีน้ำสะอาดและแร่ธาตุให้กินตลอดเวลา

2.2 อาหารทดลอง

แพะทดลองจะได้รับอาหารผสมครบส่วน (Total Mixed Ration, TMR) ซึ่งกำหนดให้มีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับอัตราการเจริญเติบโต 150 กรัมต่อวัน ตามคำแนะนำของ NRC (1981) โดยอาหารผสมครบส่วนที่ใช้ในการทดลองจะมีหญ้าแห้งโกลาแห้งเป็นแหล่งอาหารหลักและมีสัดส่วนของอาหารชั้น : อาหารหยาบเท่ากับ 65 : 35 สูตรอาหารและองค์ประกอบทางเคมี (Table 1) โดยแบ่งให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเช้า เวลา 9.00 น. และช่วงบ่าย เวลา 15.00 น. บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และที่เหลือของแพะทุกตัวตลอดการทดลอง และปรับปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะในกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบจำกัดทุกวันโดยให้ในระดับ 70 เปอร์เซ็นต์และ 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่

Table 1 Feed ingredients and chemical composition

Ingredients	(kg.DM)
Pangola hay	35.00
Soybean meal	25.00
Corn meal	5.00
Cassava chip	29.50
Molasses	3.00
Premix	2.50
Total	100
Chemical composition	% on dry basis
Dry matter	69.74
Organic matter ^{1/}	86.52
Crude protein	17.82
Ether extract	1.08
Ash	13.48
Crude fiber	16.85
Neutral detergent fiber	35.05
Acid detergent fiber	21.87
Gross energy (calories/gram)	4,000.90

^{1/} Organic matter = 100 - Ash

2.3 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยสุ่มให้แพะได้รับอาหารตามแต่ละกลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 (T1) ได้รับอาหารผสมครบส่วนแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*, AL) กลุ่มที่ 2 (T2) ได้รับอาหารผสมครบส่วน 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL กลุ่มที่ 3 (T3) ได้รับอาหารผสมครบส่วน 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL

2.4 การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

1. บันทึกปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง และเก็บข้อมูลน้ำหนักตัวทุกสัปดาห์ตลอดการทดลอง 90 วัน เพื่อศึกษาปริมาณการกินได้ (Feed Intake, FI) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed Conversion Ratio, FCR) และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average Daily Gain, ADG)

2. สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารผสมครบส่วนทุกครั้งที่มีการผสมอาหารใหม่ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีน (crude protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) และเถ้า (ash) โดยใช้วิธี Proximate analysis (AOAC, 1990) วิเคราะห์ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF) และลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF) ด้วยวิธี detergent method (Van Soest *et al.*, 1991) วิเคราะห์พลังงานรวม (Gross energy, GE) ของอาหารโดยใช้เครื่อง IKA-Bomb calorimeter system C2000 adiabatic

3. เก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน (Rumen Fluid) ในวันสุดท้ายของการทดลอง โดยทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังการให้อาหาร 4 ชั่วโมง โดยใช้ stomach tube ร่วมกับ vacuum pump สุ่มตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนปริมาณ 100 มิลลิลิตร นำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างทันที โดยใช้ pH electrode จากนั้นสุ่มเก็บปริมาณ 60 มิลลิลิตร ใส่ขวดพลาสติกปริมาณ 100 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ต่อของเหลวจากกระเพาะรูเมน 10 มิลลิลิตร เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ แล้วปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาเฉพาะส่วนใส (Supernatant) ปริมาณ 10-15 มิลลิลิตร นำไปเก็บไว้ที่ตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หากรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด (Total Volatile Fatty Acids, TVFAs) กรดไขมันที่ระเหยง่ายที่สำคัญ ได้แก่ กรดอะซิติก (Acetic acid) กรดโพรพิโอนิก (Propionic acid) และกรดบิวทริก (Butyric acid) โดยใช้ Gas Chromatography ตัดแปลงตามการวิเคราะห์ของ Josefa *et al.* (1999)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely

Randomized Design, CRD) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS, 1996) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 ปริมาณการกินได้

ผลของการให้อาหารผสมครบส่วนแบบจำกัดต่อปริมาณการกินได้ของแพะลูกผสม เพศผู้ตอน (Table 2) พบว่า ปริมาณอาหารที่กินในสภาพสดของกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (1,462.70 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (1,012.00 กรัมต่อตัวต่อวัน) และกลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (589.90 กรัมต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (1,020.07 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 86.16 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (705.80 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 63.34 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และกลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (411.38 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 40.53 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ มีค่าปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบเท่ากับ 86.16 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน สูงกว่ารายงานของ AFRC (1988) ที่แนะนำว่า ปริมาณอาหารที่แพะในระยะกำลังเจริญเติบโต ควรได้รับเท่ากับ 66 กรัมวัตถุดิบต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ดังนั้น แพะในกลุ่มนี้จึงได้รับอาหารที่เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม แพะกลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL และกลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (63.34 และ 40.53 กรัมวัตถุดิบต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) มีค่าปริมาณการกินได้ต่ำกว่าปริมาณอาหารที่แพะควรได้รับในระยะกำลังเจริญเติบโต ซึ่งอาจจะทำให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตช้า ในทำนองเดียวกับกับการศึกษาของ Tahuk and Gerson (2022) ที่ทำการศึกษาค่าผลของระดับการจำกัดปริมาณอาหารต่อประสิทธิภาพของแพะคางงู (Kacang) เพศผู้ จำนวน 15 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการทดลอง ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ไม่มีการจำกัดอาหาร (กลุ่มควบคุม) กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหาร 100% ตามความต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพ และกลุ่มที่ 3 ได้รับอาหาร 50% ของความต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพ จากการศึกษาพบว่า น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับอาหาร 100% มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหาร 50% ของความต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพ

Table 2 Effects of restricted feeding total mixed ration on feed intake of crossbred castrated male goats

Items	Restricted feeding total mixed ration level ^{1/}			SEM	P-value
	T1	T2	T3		
Feed intake (g/h/d)	1,462.70 ^a	1,012.00 ^b	589.90 ^c	44.35	<.0001
Dry matter intake					
g/h/d	1,020.07 ^a	705.80 ^b	411.38 ^c	30.93	<.0001
g/kg BW ^{0.75} /h/d	86.16 ^a	63.34 ^b	40.53 ^c	1.50	<.0001
Organic matter intake					
g/h/d	882.56 ^a	610.66 ^b	355.93 ^c	26.76	<.0001
g/kg BW ^{0.75} /h/d	74.55 ^a	54.80 ^b	35.07 ^c	1.30	<.0001
Crude protein intake					
g/h/d	181.78 ^a	125.77 ^b	73.31 ^c	5.51	<.0001
g/kg BW ^{0.75} /h/d	15.35 ^a	11.29 ^b	7.22 ^c	0.27	<.0001

^{1/} T1 = *ad libitum*, AL, T2 = 70%AL, T3 = 40%AL, SEM = standard error of the mean

a, b, c Different letters in a row indicate significant differences (P < 0.05).

ปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุ พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (882.56 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 74.55 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (610.66 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 54.80 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และกลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (355.93 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 35.07 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (181.78 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 15.35 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (125.77 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 11.29 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และกลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (73.31 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 7.22 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ มีค่าปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้เท่ากับ 181.78 กรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่ารายงานของ NRC (1981) ที่แนะนำว่า ความต้องการโภชนาของแพะที่มีน้ำหนักตัว 20-30 กิโลกรัม จะมีความต้องการโปรตีนรวมเพื่อการดำรงชีพ และมีกิจกรรมต่ำอยู่ระหว่าง 46-62 กรัมต่อวัน และเพื่อการเจริญเติบโต 50, 100 และ 150 กรัมต่อวัน มีความต้องการโปรตีนรวมเท่ากับ 60-76, 74-90 และ 88-104 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ที่มีปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุ และปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ สูงกว่ากลุ่ม 70 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL เนื่องจาก แพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ที่มีปริมาณการกินได้ในรูปของวัตถุแห้งที่สูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ จึงส่งผลให้อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวมที่กินได้สูงตามไปด้วย

3.2 สมรรถภาพการเจริญเติบโต

ผลของการให้อาหารผสมครบส่วนแบบจำกัดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะลูกผสม เพศผู้ตอน (Table 3) พบว่า น้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (31.64 และ 28.41 กิโลกรัมตามลำดับ) แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (22.58 กิโลกรัม) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ มีน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างกันกับแพะกลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL เนื่องจากแพะกลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL มีค่าปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (63.34 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ใกล้เคียงกับปริมาณอาหารที่แพะในระยะกำลังเจริญเติบโต ควรได้รับเท่ากับ 66 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน (AFRC, 1988) นอกจากนี้ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (9.55 กิโลกรัม และ 0.11 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) มีค่าสูงสุด รองลงมา คือ กลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (7.08 กิโลกรัม และ 0.08 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) และกลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (1.68 กิโลกรัม และ 0.02 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สอดคล้องกับการศึกษาของ Wunjan *et al.* (2019) ที่ทำการศึกษาผลของระดับโปรตีนในอาหารผสมครบส่วนต่อสมรรถภาพการผลิตของแพะนม เพศผู้ ผลการศึกษาพบว่า แพะที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 8.66-10.75 กิโลกรัม และ 95.16-118.17 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ในด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็น

น้ำหนักตัวของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (13.87 และ 12.87 ตามลำดับ) แต่มีค่า

น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (45.38) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

Table 3 Effects of restricted feeding total mixed ration on growth performance of crossbred castrated male goats

Items	Restricted feeding total mixed ration level ^{1/}			SEM	P-value
	T1	T2	T3		
Experimental period (day)	90	90	90		
Initial body weight (kg)	22.09	21.33	21.28	0.55	0.8024
Final body weight (kg)	31.64 ^a	28.41 ^a	22.58 ^b	0.83	0.0027
Body weight gain (kg)	9.55 ^a	7.08 ^b	1.68 ^c	0.38	<.0001
Average daily gain (kg/h/d)	0.11 ^a	0.08 ^b	0.02 ^c	0.005	<.0001
Feed conversion ratio	13.87 ^b	12.87 ^b	45.38 ^a	4.28	0.0200

^{1/} T1 = *ad libitum*, AL, T2 = 70%AL, T3 = 40%AL, SEM = standard error of the mean

a, b, c Different letters in a row indicate significant differences ($P < 0.05$).

Table 4 Effects of restricted feeding total mixed ration on pH and volatile fatty acids in rumen fluid of crossbred castrated male goats

Items	Restricted feeding total mixed ration level ^{1/}			SEM	P-value
	T1	T2	T3		
pH					
0 hr. – post feeding	6.99	7.21	6.90	0.08	0.33
4	6.56	6.76	6.66	0.04	0.20
mean	6.78	6.99	6.78	0.05	0.27
Total volatile fatty acids, TVFAs (mmol/L)					
0 hr. – post feeding	37.91	27.48	21.01	3.80	0.29
4	39.57 ^a	14.21 ^b	15.90 ^b	2.95	0.02
mean	38.74 ^a	23.35 ^b	17.37 ^b	0.08	0.03
Acetic acid, C ₂ (mmol/L)					
0 hr. – post feeding	26.76	19.20	14.77	2.85	0.32
4	23.20 ^a	11.47 ^b	9.94 ^b	1.47	0.02
mean	24.98 ^a	15.34 ^{ab}	11.42 ^b	1.83	0.05
Propionic acid, C ₃ (mmol/L)					
0 hr. – post feeding	6.58	4.84	3.57	0.59	0.22
4	11.24 ^a	5.11 ^b	3.69 ^b	0.41	0.0006
mean	8.91 ^a	4.98 ^b	3.56 ^b	0.42	0.0049
Butyric acid, C ₄ (mmol/L)					
0 hr. – post feeding	4.57	3.45	2.68	0.49	0.39
4	5.14 ^a	2.63 ^b	2.28 ^b	0.40	0.05
mean	4.86 ^a	3.04 ^{ab}	2.40 ^b	0.38	0.09
C2:C3 ratio					
0 hr. – post feeding	4.03	3.98	4.12	0.30	0.99
4	2.04	2.32	2.71	0.14	0.21
mean	3.03	3.15	3.22	0.20	0.93

^{1/} T1 = *ad libitum*, AL, T2 = 70%AL, T3 = 40%AL, SEM = standard error of the mean

a, b Different letters in a row indicate significant differences ($P < 0.05$).

3.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และกรดไขมันระเหยง่ายของของเหลวในกระเพาะรูเมน

ผลของการให้อาหารผสมครบส่วนแบบจำกัดต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของของเหลวในกระเพาะรูเมนของแพะในช่วงเวลา 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ย (Table 4) พบว่า ค่า pH ของของเหลวในกระเพาะรูเมนของแพะในแต่ละกลุ่มทั้งในช่วงเวลา 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ย พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.78-6.99 ซึ่งเป็นระดับ pH ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ภายในกระเพาะรูเมน เมื่อเปรียบเทียบค่า pH ระหว่าง 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร พบว่า ค่า pH ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารจะลดต่ำลง (6.56-6.76) สอดคล้องกับ Wanapat (1990) ที่รายงานว่า ค่า pH ลดต่ำลง (6.18-6.31) ในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหาร อาจเนื่องมาจากเป็นช่วงเวลาที่เกิดกระบวนการหมักสูงสุด ซึ่งค่า pH ที่เหมาะสมในกระเพาะรูเมนอยู่ในช่วง 6.5-7.0 เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเยื่อใย และย่อยสลายโปรตีนในกระเพาะรูเมน (Mesang *et al.*, 2011) ส่วนกรดไขมันระเหยง่ายของของเหลวในกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนแบบจำกัด พบว่า กรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมดที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร มีค่าอยู่ในช่วง 21.01-37.91 มิลลิโมลต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมดที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ยของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่มี (39.57 และ 38.74 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ) มีค่าสูงกว่ากลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (14.21 และ 23.35 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ) และกลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (15.90 และ 17.37 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กรดอะซิติกที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร มีค่าอยู่ในช่วง 14.77-26.76 มิลลิโมลต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนกรดอะซิติกที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่มี (23.20 มิลลิโมลต่อลิตร) มีค่าสูงกว่ากลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (11.47 มิลลิโมลต่อลิตร) และกลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (9.94 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของกรดอะซิติกของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่มี (24.98 มิลลิโมลต่อลิตร) และกลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (15.34 มิลลิโมลต่อลิตร) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (11.42 มิลลิโมลต่อลิตร) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กรดโพรพิโอนิกที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร มีค่าอยู่ในช่วง 3.57-6.58 มิลลิโมลต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนกรดโพรพิโอนิกที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และ

ค่าเฉลี่ยของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่มี (11.24 และ 8.91 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ) มีค่าสูงกว่ากลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (5.11 และ 4.98 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ) และกลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (3.69 และ 3.56 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กรดบิวทิริกที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร มีค่าอยู่ในช่วง 2.68-4.57 มิลลิโมลต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนกรดบิวทิริกที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่มี (5.14 มิลลิโมลต่อลิตร) มีค่าสูงกว่ากลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (2.63 มิลลิโมลต่อลิตร) และกลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (2.28 มิลลิโมลต่อลิตร) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของกรดบิวทิริกของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่มี (4.86 มิลลิโมลต่อลิตร) และกลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (3.04 มิลลิโมลต่อลิตร) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหาร 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL (2.40 มิลลิโมลต่อลิตร) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

นอกจากนี้ สัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 3.98-4.12, 2.04-2.71 และ 3.03-3.22 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกมีค่าปกติอยู่ในช่วง 1-4 (Wanapat, 1990) การทดลองในครั้งนี้ พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทิริกในกระเพาะรูเมนของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่มีค่าสูงกว่ากลุ่มของแพะที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม AL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทิริกมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 17.37-38.74, 11.42-24.98, 3.56-8.91 และ 2.40-4.86 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ Cheva-Isarakul (1998) ที่รายงานว่า กรดไขมันระเหยง่ายที่มีมากที่สุด คือ กรดอะซิติก ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด เมื่อสัดส่วนของอาหารชั้นเพิ่มขึ้น กรดอะซิติกจะลดลง และกรดโพรพิโอนิกจะเพิ่มขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปพบว่ามีประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด ส่วนกรดบิวทิริกจะพบประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด ซึ่งสัดส่วนของกรดไขมันระเหยง่ายจะขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร โดยสัตว์ที่ได้รับอาหารหยาบสูงชันจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดอะซิติกสูงชัน แต่สัตว์ที่ได้รับอาหารชั้นสูงชันจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดโพรพิโอนิกสูงชันด้วย ในทำนองเดียวกันกับ Wanapat (1990) ที่รายงานว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทิริกมีค่า 62, 22 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. สรุป

ผลของการให้อาหารผสมครบส่วนแบบจำกัดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนของแพะลูกผสม เพศผู้ตอน พบว่า ปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่มีค่าสูงกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหาร 70 และ 40 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที อย่างไรก็ตาม แพะที่ได้รับอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันกับแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที ในด้านกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน ส่วนกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก กรดบิวทีริก และสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

5. ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาต้นทุนค่าอาหารที่เกิดจากการจำกัดปริมาณอาหาร เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตแพะลูกผสมต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ นครศรีธรรมราช และสาขาวิชาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ อุปกรณ์ และสัตว์ทดลอง รวมทั้งคณาจารย์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

AFRC. 1988. **The nutrition of goat**. CAB International, New York.

Ahmed, A. 2016. Effect of long-term restricted feeding on digestion and energy utilization in Balady vs. Shami goats. **Livestock Science** 185: 61-67.

AOAC. 1990. **Official methods of analysis, 15th edition association of official analytical chemists**. Virginia, USA.

Asmare, A., Puchala, R., Merkel, R.C., Sahl, T. and Goetsch, A.L. 2006. Changes in energy expenditure by meat goats with varying levels of feed intake near

maintenance and below. **Journal of Applied Animal Research** 29(2): 81-89.

Cheva-Isarakul, B. 1998. **Animal nutrition**. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. (in Thai)

Cheva-Isarakul, B. 2003. **Raising and management of goat**. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. (in Thai)

Choshniak, I., Ben-Kohav, N., Taylor, C.R., Robertshaw, D., Barnes, R.J., Dobson, A., Belkin, V. and Shkolnik, A. 1995. Metabolic adaptations for desert survival in the Bedouin goat. **The American Journal of Physiology** 268(5 Pt 2): 1101-1110.

Department of Livestock Development. 2022. **Number of livestock in Thailand in 2022**. Information and Communication Technology Center. Department of Livestock Development. Available Source: <https://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/355-report-thailand-livestock/animabook/1714-2565>, June 13, 2023.

Esraa, M.H.E., Osama, H.A.A. and Khalid, A.A. 2014. Effect of restricted feeding on physiological performance in male Nubian goat kids. **Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences** 4(9): 479-483.

Fowl, K.E. and Church, D.C. 1973. Effect of antinutritionally poor ration, short term fasting and refeeding on goats. **American Journal of Veterinary Research** 34: 849-852.

Helal, A., Puchala, R., Detweiler, G.D., Gipson, T.A., Sahl, T. and Goetsch, A.L. 2011. Effects of restricted feed intake on energy expenditure by different goat genotypes. **Journal of Animal Science** 89: 4175-4187.

Josefa, M., Dolores, M. M. and Fuensanta, H. 1999. Determination of short chain volatile fatty acid in silage from artichoke and orange by-products by capillary gas chromatography. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 79: 580-589.

Mesang, A., Chanjula, P., Ngampongsai, W. and Lawpetchara, A. 2011. Effects of using palm kernel cake in concentrate on digestibility and rumen ecology of goats. **Journal of Agriculture** 27(1): 87-99. (in Thai)

NRC. 1981. **Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries**. National Research Council. National Academy of Science, Washington, DC.

- NRC. 2001. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle** (7th ed). National Research Council, National Academic Press, Washington, D.C.
- Prajakboonjatsada, S., Ritruetchai, V. and Chobtang, J. 2014. **Research Report on Effects of protein level on growth performance of 1-2 years Boer crossbred goats**. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. (in Thai)
- Statistical Analysis System (SAS). 1996. **SAS/STAT User's Guide: Statistics**. SAS Institute, Cary, North Carolina, Washington, D.C.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. **Principles and procedures of statistics: A biometrical approach** (2nd ed). McGraw-Hill, New York.
- Tahuk, P.K. and Gerson, F.B. 2022. The effect of different feed restriction levels on the performance of young male kacang goats. **Advances in Animal and Veterinary Sciences** 11(1): 141-149.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science** 74: 3583-3597.
- Wanapat, M. 1990. **Ruminant nutrition**. Funny Publishing, Bangkok. (in Thai)
- Wattanachan, C. 2019. **Meat goat production and good quality of goat meat**. S-Print (2004), Songkhla. (in Thai)
- Wunjan, J., Yammuen-art, S. and Moonmanee, T. 2019. Effects of protein levels in total mixed rations on productive performance of male dairy goats. **Khon Kaen Agriculture Journal** 47(2): 741-746. (in Thai)