

ผลของระดับโปรตีนในอาหารผสมครบส่วนต่อสมรรถภาพการผลิต ของแพะนมเพศผู้

Effects of protein levels in total mixed rations on productive performance of male dairy goats

จิรารัตน์ วุ่นจันทร์¹, เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ^{1*} และ ทศพล มุลมณี¹

Jirarat Wunjan¹, Saowaluck Yammuen-art^{1*} and Tossapol Moonmanee¹

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตของแพะนมเพศผู้พันธุ์ลูกผสมชาแนน × แองโกลนูเบียน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีนที่แตกต่างกัน แบ่งอาหารทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 อาหารผสมครบส่วนแบบหมักที่มีระดับโปรตีน 14% (14% crude protein total mixed rations; 14 %CP TMR) กลุ่มที่ 2 อาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีน 16% (16% crude protein total mixed rations; 16 %CP TMR) และกลุ่มที่ 3 อาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีน 18% (18% crude protein total mixed rations; 18 %CP TMR) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยวิธี Proximate analysis และ Detergent fiber method ทำการศึกษาสมรรถภาพการผลิตในแพะนม โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ใช้แพะนมเพศผู้ จำนวน 9 ตัว อายุเฉลี่ย 2-3 เดือน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 12.99 ± 3.69 กิโลกรัม บันทึกปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว ของแพะนมเพศผู้เป็นระยะเวลา 3 เดือน ผลการศึกษาพบว่า แพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีน 18% มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโต สูงที่สุด ($P < 0.05$) ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ในแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีน 18% ต่ำกว่าแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีน 14% ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีน 16% อย่างไรก็ตามต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว ในแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีน 18% ต่ำที่สุด ดังนั้นอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีน 18% จึงมีความเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตแพะนมเพศผู้มากที่สุด

คำสำคัญ: อาหารผสมครบส่วน, แพะนมเพศผู้, สมรรถภาพการผลิต, ระดับโปรตีน

¹ ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย 50200

Department of Animal and Aquatic Science Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200

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

ABSTRACT: The objective of this research was to study productive performance of Saanen × Anglo-Nubian crossbred male dairy goats in The Royal Project Foundation Mae Tha Nuea, Mae On district, Chiang Mai fed different level of crude protein. The experiment diet was divided into 3 treatments including 14% crude protein total mixed rations; 14 %CP TMR, 16% crude protein total mixed rations; 16 %CP TMR, 18% crude protein total mixed rations; 18 %CP TMR). The total mixed rations samples were collected for determine chemical composition by proximate analysis and detergent method. For productive performance study, nine male dairy goats, averaging 2-3 months old and 12.99 ± 3.69 kg body weight was divided into 3 treatments. Feed intake (FI), average daily gain (ADG), body weight gain (BWG), feed conversion ratio (FCR) and feed cost per gain were collected for 3 months. The results revealed that male goats dairy fed 18% CP TMR had the highest BWG and ADG ($P < 0.05$) while FCR of male dairy goats fed 18% CP TMR was lower than male dairy goats fed TMR 14% CP ($P < 0.05$) but was not significantly different from male dairy goats TMR fed 16% CP. However, feed cost per gain of male dairy goats fed 18%CP TMR was the lowest. It is concluded that 18% CP TMR encourages the productive performance of male dairy goats.

Keywords: total mixed rations, male dairy goats, productive performance, protein level

บทนำ

มูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมการเลี้ยงแพะนมเป็นอาชีพเสริม เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่ ซึ่งแพะนมที่เลี้ยงส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสมซาแนน กับแองโกลนูเบียน สำหรับแพะเพศผู้เลี้ยงปล่อยตามธรรมชาติ มีการให้อาหารแยกกันระหว่างอาหารหยابและอาหารชั้น อย่างไรก็ตาม การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของสัตว์นั้นจำเป็นต้องได้รับทั้งอาหารหยابและอาหารชั้นในปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสม ดังนั้นการเลี้ยงแพะด้วยอาหารผสมครบส่วน (Total mixed ration, TMR) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะให้แพะได้รับอาหารที่มีคุณภาพและโภชนาการที่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ ข้อดีของอาหารผสมครบส่วน คือทำให้สัตว์ได้รับอาหารหยابและอาหารชั้นในสัดส่วนที่เหมาะสม และได้รับโภชนาการหรือสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งยังลดความเสี่ยงของการเกิดความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร ที่เกิดจากโภชนาการไม่สมดุล เพิ่มประสิทธิภาพของการใช้อาหาร อีกทั้งทำให้สัตว์สามารถใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบอาหารที่มีความน่ากินต่ำได้ (Vasupen et al., 2006) เนื่องจากอาหารผสมจะถูกบดให้มีขนาดเล็กลง และมีความเป็นเนื้อเดียวกัน นอกจากนี้การให้

อาหารในรูปแบบอาหารผสมครบส่วนยังสามารถลดการใช้แรงงานในการให้อาหารอีกด้วย อย่างไรก็ตามระดับโปรตีนในอาหารผสมครบส่วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของแพะ ระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้แพะมีการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงขึ้น (Negesse et al., 2001) ระดับโปรตีนในอาหารผสมครบส่วนที่ 8, 10, 12 และ 14% ส่งผลให้แพะมีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น คือ 6.84, 7.37, 7.60 และ 11.06 กก. และ 56.97, 61.42, 63.30 และ 92.13 ก./วัน ตามลำดับ (Chobtang et al., 2009) การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิของแพะนมเพศผู้พันธุ์ลูกผสมซาแนน × แองโกลนูเบียน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีนที่แตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

การเตรียมหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก

ใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่อายุ 60 วัน นำมาตัดให้มีขนาดชิ้นละ 2-3 ซม. นำไปหมักใส่ถุง 2 ชั้น เป็นเวลา 21 วัน กดอัดให้แน่น จากนั้นทำการดูดอากาศออกให้หมด เพื่อให้มีสภาพไร้ออกซิเจน การเตรียมอาหารผสมครบส่วน (Total Mixed Ration; TMR) ประกอบสูตรอาหารผสมครบส่วนที่มีสัดส่วนระหว่างอาหารหยابและอาหารชั้น 70:30

ระดับโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 14, 16 และ 18% (Table 1) โดยมีหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก และเปลือกและซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบ ทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหาร

บรรจุอาหารใส่ถุง ถุงละ 20 กก. ทำการดูอากาศออก เพื่อให้มีสภาพไร้ออกซิเจน มัดถุงให้แน่นด้วยเชือกฟาง สุ่มตัวอย่างอาหารเพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

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

Ingredients	14% CP TMR	16% CP TMR	18% CP TMR
Rice barn	3.33	2.00	3.33
Corn	10.00	10.00	6.67
Soybean meal	5.47	12.13	15.93
Oil palm meal	10.27	5.13	3.33
Urea	0.53	0.33	0.33
Di-calcium phosphate	0.20	0.20	0.20
Premix	0.20	0.20	0.20
Maize husk	3.33	3.33	3.33
Napier Pakchong 1 silage	66.67	66.67	66.67
Total (kg)	100	100	100
Cost (bath/kg)	3.74	4.39	4.71

การศึกษาค่าประเภททางเคมี

ตัวอย่างอาหารที่สุ่มเก็บนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) อินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) ไขมัน (Ether extract, EE) และเยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) ตามวิธี Proximate analysis (AOAC, 2000) วิเคราะห์เยื่อใยที่เป็นผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) ลิกนิน (Acid detergent lignin, ADL) ตามวิธี Detergent fiber method (Van Soest et al., 1991)

สัตว์ทดลอง

ใช้แพะนมเพศผู้ อายุ 3 เดือน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ฮอน จ.เชียงใหม่ น้ำหนักเริ่มต้น 12.99 ± 3.69 กก. จำนวน 9 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ตัว คือ กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14%, 16% และ 18% ในสูตรอาหาร ตามลำดับ

การศึกษาการเจริญเติบโต

บันทึกข้อมูลปริมาณการกินได้ (Dry

matter intake), น้ำหนักตัว (Body weight) เป็นระยะเวลาการเลี้ยง 3 เดือน เพื่อนำไปคำนวณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (Body weight gain), อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (Average daily gain), อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio) และต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว (Feed cost per gain)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1960)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาค่าประเภททางเคมีของอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่าปริมาณ DM, OM, EE, CF และ ADL ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ปริมาณ CP เพิ่มขึ้นตามสูตรที่ได้คำนวณไว้ คือ

14.44, 16.59 และ 18.44% ตามลำดับ เนื่องจากกากถั่วเหลืองซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนหลักมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่าย (NFE) พบว่ามีปริมาณสูงสุดในอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% และต่ำสุดในอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% คือ 54.57% และ 49.90% ตามลำดับ ($P < 0.01$) เนื่องจากอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% มีปริมาณข้าวโพดในสูตรอาหารมากกว่า ซึ่งข้าวโพดมีแป้งและน้ำตาลเป็นองค์ประกอบอยู่สูง ส่งผลให้อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 14% มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่ายสูงตามไปด้วย นอกจากนี้อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 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 และลิกโน-เซลลูโลสเป็นองค์ประกอบอยู่สูง มีปริมาณลดลงเมื่ออาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีนสูงขึ้น จึงส่งผลให้ปริมาณผนังเซลล์ (NDF) และลิกโนเซลลูโลส (ADF) ลดลงในอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับโปรตีนสูงขึ้นตามไปด้วย ส่วนเฮมิเซลลูโลสและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (NFC) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในอาหารผสมครบส่วนทั้ง 3 กลุ่ม ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Chemical composition of total mixed rations with different level of protein

Item	Total Mixed Rations			SEM	P-value
	14% CP	16% CP	18% CP		
Dry matter (%)	41.92	41.95	41.95	0.02	0.920
Chemical composition (%DM basis)					
Organic matter	93.06	93.02	92.79	0.11	0.603
Crude protein	14.44 ^c	16.59 ^b	18.44 ^a	0.49	<0.01
Ether extract	4.45	4.51	4.55	0.04	0.643
Crude fiber	19.60	19.90	19.98	0.09	0.218
Nitrogen free extract	54.57 ^a	52.02 ^b	49.90 ^c	0.70	<0.01
Neutral detergent fiber	61.86 ^a	58.62 ^{ab}	54.66 ^b	1.10	0.010
Acid detergent fiber	33.96 ^a	31.72 ^b	29.54 ^c	0.64	0.004
Acid detergent lignin	6.21	6.88	4.60	0.49	0.147
Hemicellulose	27.89	26.89	25.01	0.65	0.197
Cellulose	27.74 ^a	24.84 ^b	24.83 ^b	0.55	0.024
Non fiber carbohydrate	12.34	13.31	15.37	0.67	0.178

^{a, b, c} means in the same row with different superscript in the same factor differ significantly ($P < 0.05$)

Table 3 The productive performance of male dairy goats fed TMR with different level of protein

Item	Treatments			SEM	P-value	Effect ¹	
	14%CP	TMR	TMR			L	Q
	TMR	16%CP	18%CP				
Dry matter Intake, DMI							
(g/d)	933.07	748.49	725.13	47.79	0.146	0.070	0.146
(%BW)	4.82	3.66	3.03	0.43	0.256	0.090	0.256
(g/BW ^{0.75})	100.83	77.89	66.78	7.98	0.222	0.077	0.222
Initial weight (kg)	12.78	12.20	13.98	1.23	0.871	0.720	0.871
Final weight (kg)	20.20	20.86	24.73	1.45	0.445	0.224	0.445
Body weight gain (kg)	7.41 ^b	8.66 ^b	10.75 ^a	0.55	0.013	0.003	0.013
Average daily gain (g/day)	81.46 ^b	95.16 ^b	118.17 ^a	6.13	0.013	0.003	0.013
Feed conversion ratio	11.61 ^a	7.91 ^{ab}	6.18 ^b	0.96	0.032	0.008	0.032
Feed cost (bath/kg)	3.74	4.39	4.71				
Feed cost per gain (bath/kg BW)	43.42	34.72	29.10				

^{a, b} means in the same row with different superscript in the same factor differ significantly ($P < 0.05$)

¹ L = Linear, Q = Quadratic

สมรรถภาพการผลิตของแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (BWG) และอัตราการเจริญเติบโต (ADG) สูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ($P < 0.05$) คือ 10.75 เทียบกับ 7.41 และ 8.66 กก. และ 118.17 เทียบกับ 81.46 และ 95.16 ก./วัน เนื่องจากระดับโปรตีนมีผลต่อการเจริญเติบโต (National Research Council, 2001) ดังนั้นแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% จึงมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง สอดคล้องกับ Chobtang et al. (2009) ที่ศึกษาอัตราของโปรตีนที่ 8, 10, 12 และ 14% ในอาหารผสมครบส่วนต่อการเจริญเติบโตในแพะเพศผู้ พบว่าการเพิ่มขึ้นของระดับโปรตีนในอาหารผสมครบส่วน ส่งผลให้แพะมีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น อีกทั้งยังมีรายงานว่าอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำจะส่งผลให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำตามไปด้วยทั้งในแพะพันธุ์ชาแนล (Negesse et al., 2001) และแพะพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง (Pralomkam et al., 1995) แพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำกว่าแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วน

ที่ระดับโปรตีน 14% แต่ไม่แตกต่างจากแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 16% ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามแพะนมเพศผู้กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว (FCG) ต่ำที่สุด (28.96 เทียบกับ 43.42 และ 34.72 บาท/กก.) ดังแสดงใน Table 3

สรุปผลการวิจัย

อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% ทำให้แพะนมเพศผู้พันธุ์ลูกผสมชาแนล × แองโกลนูเบียน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (BWG) และอัตราการเจริญเติบโต (ADG) สูงที่สุด ($P < 0.05$) ถึงแม้ว่าแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ไม่แตกต่างจากแพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 16% แต่แพะนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว (FCG) ต่ำที่สุด ดังนั้น อาหารผสมครบส่วนที่ระดับโปรตีน 18% จึงมีความเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตแพะนมเพศผู้มากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับดำเนินงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2561 ขอขอบคุณฟาร์มแพะของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่ ที่สนับสนุนสัตว์ทดลองสถานที่ และอำนวยความสะดวกในระหว่างการศึกษาปฏิบัติงาน ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol.1,15th ED., Washington.
- Chobtang, J., K. Intharak, and A. Isuwan. 2009. Effects of dietary crude protein levels on nutrient digestibility and growth performance of Thai indigenous male goats. Songklanakarin J. Sci. Technol. 31:591-596.
- Negesse, T., M. Rodehutschord and E. Pfeffer. 2001. The effect of dietary crude protein level on intake, growth, protein retention and utilization of growing male Saanen kids. Small Rumin. Res. 39:243-251.
- National Research Council, 2001. Subcommittee on dairy cattle nutrition, committee on animal nutrition, board on agriculture and natural resources: 7th revised edition, National Academy Press, Washington, D.C.
- Pralomkarn, W., S. Saithanoo, S. Kochapakdee and B. W. Norton. 1995. Effect of genotype and plane of nutrition on carcass characteristics of Thai native and AngloNubian X Thai native male goats. Small Rumin. Res. 16:21-25.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie 1960. Principles and Procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.
- Vasupen, K., C. Yuangklang, C. Sarnklong, S. Wongsuthavas, J. Mitchaothai, and P. Srenanul. 2006. Effect of total mixed ration and fermented total mixed ration on voluntary feed intake, digestion nutrients digestibility, and milk production in lactating dairy cows. Proceeding of the Technical Conference of 44th Kasetsart University, Bangkok, Thailand.