

# 에너지 및 단백질 공급 수준에 따른 비유 중기 유산양의 유생산성에 미치는 영향

박중국 · 김종덕<sup>1</sup> · 김지애 · 유정숙 · 배귀석<sup>2</sup> · 김창현

## Effects of Different Dietary Energy and Protein Levels on Milk Production in Saanen Dairy Goats in Mid Lactation

Joong Kook Park, Jong Duk Kim<sup>1</sup>, Ji Ae Kim, Jung Suk Yoo, Gui Seck Bae<sup>2</sup> and Chang-Hyun Kim

### ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effect of dietary energy and protein levels on milk production in Saanen (*Capra hircus*) dairy goats fed the diets with the different ratio of forage and concentrate. Four lactating goats in mid lactation (57.5±10.79 kg BW) were used in a 4×4 Latin square with 21-d periods. Animals were randomly allocated to one of the four groups; 10.59 MJ ME/kg and 11.90% CP (T1), 10.14 MJ ME/kg and 12.73% CP (T2), 9.45 MJ ME/kg and 15.19% CP (T3), 8.75 MJ ME/kg and 16.60% CP DM (T4). Also ratio of forage to concentrate was 49 : 51 (T1), 59 : 41 (T2), 74 : 26 (T3) and 90 : 10 (T4). Intakes of forage and concentrate were linearly increased (p<0.05) with their increasing energy levels in the diets. No significant differences were found in total dry matter intake and body weight between treatments. Milk yield in T3 was the highest among treatments (p<0.05). Relative to other treatments, T4 significantly (p<0.05) decreased the content of milk fat. The yields of milk protein and lactose in T1 (61.29 and 70.95 g/d) and T3 (60.52 and 75.82 g/d) were significantly higher (p<0.05) than T2 (50.49 and 59.64 g/d) and T4 (52.49 and 59.82 g/d). This study suggested that the minimum dietary level of energy and protein was 9 MJ ME/kg and 15% CP in mid lactation Saanen dairy goats.

(Key words : Dairy goat, Energy, Protein, Forage to concentrate ratio, Milk production)

### I. 서 론

국내 낙농산업은 젖소에 치우쳐 있는 상황에서, 국제적으로 원유 쿼터제 등 젖소산업의 문제를 해결할 수 있는 대안으로 산양유 개발이 촉진되고 있다 (Haenlein, 2001). 선진국 중 국토의 70%가 산악지대로 우리나라와 비슷한 지

형을 가진 그리스, 프랑스 및 스위스에서 낙농산업을 주로 산양에 의존하고 있으며, 국내의 지형 및 기후적 특성을 고려할 때 산악지형에 적합한 유산양을 이용하는 것이 훨씬 효율적이다 (한국식품개발연구원, 2000). 그리고 산양유는 위장에서 완충효과가 있어 위궤양 환자에게 유용하며, 일반적으로 식품알레르기과 소

한경대학교 동물생명환경과학부 (School of Animal Life and Environment Science, Hankyong National University)

<sup>1</sup> 천안연암대학 산학협력단 (Industry Academic Cooperation Foundation, Cheonan Yonam College)

<sup>2</sup> 중앙대학교 동물자원과학과 (Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University)

Corresponding author : Chang-Hyun Kim, School of Animal Life and Environment Science, Hankyong National University, Anseong, 456-749, Korea. Tel: +82-31-670-5095, Fax: +82-31-676-5091, E-mail: kimch@hknu.ac.kr

화계통 질병에 산양유를 먹음으로써 완화시킬 수 있다(Haenlein, 1992; Hachelaf, 1993; Razafindrakoto 등, 1993). 이러한 장점을 가진 산양유는 최근 well-being에 대한 관심이 커지면서 소비에 대한 관심과 함께 (박, 2006), 유산양 사육에 대한 관심도 커지고 있으며 2000년에 4,584두에 불과하였으나 2005년도 9,234두, 2007년도 11,217두로 사육두수가 꾸준히 증가하고 있다(농림수산식품부, 2008). 우리나라에서 이와 같은 소규모 축산업이 국가 경쟁력을 가질 수 있는 길은 유기축산 등을 통한 안전한 유기축산물을 생산하는 것이다. 하지만 이러한 잠재적인 발전가능성에도 불구하고 유산양에 대한 사양관리기술관련 자료는 국내외적으로 극히 드물다. 실제로 전 세계적으로 우유의 소비량 보다는 산양유의 소비량(유생산품의 약 69% 차지)이 월등히 높은 데도 불구하고(Agreste, 2001) 산양사육이 주로 중동이나 후진국 위주로 많이 이루어 졌고, 기업형 보다는 자가 식품공급을 위하여 소규모로 산양을 사육하고 있기 때문에(Dubeuf, 2004) 사양관리기술 등이 많이 알려져 있지 않다. 그러한 이유로 체계적인 영양소 공급체계도 영국의 AFRC(1998)와 미국의 NRC(1981)에서 극히 제한적으로 다루고 있으며, 특히 영어권에서는 미국의 Langston 대학교에서 소형 반추동물, 그 중에서도 산양에 대한 사양관리 및 사료급여체계 등과 관련된 연구를 지속적으로 수행하고 있다.

산양의 유생산을 위해 효과적으로 영양소를 이용하기 위해서는 에너지 및 단백질 공급이 적절해야 하며, 에너지 부족은 성성숙의 지연, 수태율 감소 그리고 유생산의 감소와 관련 있다고 보고하고 있다(Singh과 Sengar, 1970; Sachdeva 등, 1973). 또한 단백질은 가축의 성장 및 발육에 꼭 필요한 영양소이며 각종 효소와 호르몬의 주성분으로 영양소의 대사 및 소화에 중요한 역할을 하므로 가축이 요구하는 단백질을 충분히 공급해주어야 정상적인 성장은 물론 양질의 축산물을 생산할 수 있다. 하

지만 국내에서 유산양은 특수가축으로 분류되어 현재 유산양 목장에서는 사양기술이 전무할 뿐만 아니라, 유산양 전용사료 조차 개발되어 있지 않은 실정이다. 또한 국내에서 산양유 고품질화 및 타 낙농제품과 경쟁력을 갖기 위해 유기사료를 이용한 사양실험의 필요성이 요구되고 있다.

따라서 본 연구는 산양유 생산을 위해 유기사료를 이용하여 유산양의 적정 에너지 및 단백질 공급량 수준과 조농비율을 결정하기 위하여 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 사료

공시동물은 2산차의 비유중기 Saanen종 유산양 4두(57.5 ± 10.79 kg BW)를 대상으로 사양시험에 이용하였으며, 시험기간은 2006년 12월 8일부터 2007년 3월 29일까지 경기도 이천시 소재 실송농장에서 수행하였다. 시험사료에 사용한 배합사료의 원료사료인 옥수수, 대두박, 면실피, 비트펠프는 수입 유기사료 회사에서 공급받았으며, 조사료인 티머시 및 알팔파 건초는 관행 사료를 사용하였다. 에너지, 단백질 공급 수준 및 조농비율의 수준을 달리하여 사양시험을 실시하였으며, 본 시험에서 공시동물에 급여한 사료의 화학적 조성은 Table 1과 같다. 원료사료 분석을 통해 대두박은 지방 함량이 높게 나타났으며, 면실피는 NDF 및 ADF 함량이 다른 원료사료에 비하여 높게 분석되었다.

### 2. 사양관리

유산양의 사료섭취량 측정을 위하여 각각의 우리에 개체별 분리 사육하였으며, 양사의 면적은 유기축산 인증기준에 준하여(축사시설면적: 4 × 6 m, 축사형태기준: 깔짚 양사) 사육하였다. 유산양의 1일 사료 급여량을 건물기준 2

Table 1. Chemical composition of ingredients in experimental diets

Ingredients	Chemical composition <sup>1)</sup>						
	DM	CP	EE	CF	CA	NDF	ADF
	..... % DM .....						
Corn grain, ground	88.32	7.43	3.51	2.50	1.32	10.52	2.82
Soybean meal	91.31	40.40	9.48	5.89	5.68	10.22	5.81
Cottonseed hull	91.45	6.48	2.19	44.80	6.40	75.10	60.13
Sugar beet pulp	91.04	9.56	0.63	20.42	4.41	44.92	25.30
Alfalfa hay	91.41	16.84	1.78	27.85	10.93	38.77	34.69
Timothy hay	93.33	6.04	1.56	36.68	5.45	64.25	42.44

<sup>1)</sup> DM; dry matter, EE; ether extract, CP; crude protein, CF; crude fiber, CA; crude ash, NDF; neutral detergent fiber, ADF; acid detergent fiber.

kg으로 하여 채식의 편의를 위해 배합사료는 거칠게 분쇄하였으며, 조사료는 건초를 약 10 cm 크기로 절단하여 조사료와 배합사료를 분리 급여하였다. 배합사료와 조사료는 오전과 오후로 나뉘어 동량을 하루 2회 (06:00, 17:00) 급여하였으며, 무기물과 물을 충분히 공급하기 위하여 미네랄 블록 및 음수대를 설치하였다.

### 3. 시험설계

본 시험은 영양소 공급 수준과 조농비율을 다르게 처리한 시험사료 4처리와 4두의 유산양을 이용하여, 4×4 라틴 방각법으로 실시하였다. 시험기간은 각 period 당 3주로 (적응기간 2주+본시험 1주) 총 4 period로 실시하였다. Table 2에 나타난 바와 같이 대사에너지 공급 수준과 단백질 공급수준을 10.59 (T1), 10.14 (T2), 9.45 (T3) 및 8.75 (T4) MJ/kg DM과 11.90 (T1), 12.73 (T2), 15.19 (T3) 및 16.60% (T4)로 달리하였으며, 조농비율은 49:51 (T1), 59:41 (T2), 74:26 (T3) 및 90:10 (T4)의 네 처리구로 나누었다.

### 4. 조사항목 및 시험방법

#### 1) 사료분석

사료의 화학 성분은 AOAC (1990)의 방법에 준하였으며, 수분함량은 oven 건조법, 조단백질 함량은 조단백질 증류장치 (2200 Kjeltac Auto Distillation, Switzerland), 조지방 함량은 Soxhlet 추출법 (Soxtec system HT6, Switzerland), 조회분 함량은 electric muffle furnace (Naberphrem, Germany)를 이용하여 600℃로 5시간 동안 회화시킨 후 그 함량을 측정하여 백분율 (%)로 나타내었다. NDF (neutral detergent fiber) 및 ADF (acid detergent fiber) 함량은 Van Soest와 Robertson (1985)의 분석방법에 따라 중성세제 및 산성세제를 이용하여 시료를 60분간 끓인 후 용해되지 않는 것을 105℃ drying oven에서 5시간 건조하여 측정하였다.

#### 2) 사료섭취량과 체중

공시동물의 체중은 각 period 마지막 일에 체중계를 이용하여 측정하였고, 사료섭취량은 매일 오후에 사료를 급여하기 전 잔량을 측정하여, 급여량에서 잔량 값을 제한 것으로 계산하였다.

#### 3) 산유량 및 유성분

착유는 하루 중 오전 6:00시와 오후 5:00시에 하였으며, 하루 2회 착유 실시 후 무게를 측정하여 오전과 오후 유량을 합산하였으며,

Table 2. Composition of diets consumed by dairy goats in the experiment

Item	Treatments			
	T1	T3	T3	T4
Ingredient composition	..... % DM .....			
Concentrate	51.4	41.3	26.1	9.9
Corn grain, ground	33.1	26.3	16.7	6.7
Soybean meal	12.1	9.8	6.3	2.4
Cottonseed hull	3.6	3.1	1.9	0.7
Sugar beet pulp	2.6	2.1	1.3	0.1
Forage	48.6	58.7	73.9	90.1
Alfalfa hay	10.3	26.5	63.2	89.5
Timothy hay	38.2	32.3	10.7	0.5
Chemical composition				
Dry matter	91.08	91.51	91.07	91.20
Crude protein	11.90	12.73	15.19	16.60
Ether extract	3.19	2.91	2.50	2.08
Crude ash	4.27	5.31	7.52	9.21
Neutral detergent fiber	35.20	35.76	32.92	33.51
Acid detergent fiber	24.28	26.59	28.55	32.01
ME <sup>1)</sup> , MJ/kg	10.59	10.14	9.45	8.75

<sup>1)</sup> ME: Metabolizable energy.

각 period 마지막 7일 동안을 합산하여 측정하였다. 유단백질, 유지방 및 MUN (milk urea nitrogen) 등의 유성분 분석을 위한 산양유 시료는 각 period 마지막 이틀 동안 오전 및 오후 착유시간에 4회 채취하였고 각각의 산양유를 50 mL conical tube에 보관 후 냉장상태로 운반하여 Milko-scan 4000 series (Foss Electric Co, Denmark)를 이용하여 분석하였다.

## 5. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과들은 SAS package program (2003)의 GLM (General Linear Model)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리평균간 차이는 Duncan 다중검정법 (1955)에 의해

95% 유의수준으로 하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 사료 일반성분, NDF 및 ADF

본 시험에 사용된 4종의 원료사료는 일반관 행사료가 아닌 유기사료로써 조성분을 살펴보면 Table 2과 같다. 한국사양표준 사료성분표 (농림부 등, 2002)의 관행사료 분석결과와 비교하여 건물함량이 88.32~91.45%로 관행사료의 86.00~89.27% 보다 높았으며, 일반적인 건조 사료의 수분 함량인 85~90% 보다 높아 관행사료보다 저장성이 용이 할 것으로 판단된다. 또한 단백질원이 될 수 있는 대두박의 조지방 함

량은 9.48%로 관행대두박의 1.95% 보다 4배 이상 높게 나타났다. CODEX에 따르면 유기농법은 일체의 화학비료, 유기합성 농약, 기축 사료 첨가제 등 일체의 합성 화학물질을 사용하지 않아야 한다. 본 시험에서도 유기 대두박 가공 시 화학적 방법을 사용할 수 없었으며 압축법에 의해서만 지방을 추출하였기 때문에 높은 지방을 함유하게 된 원인으로 생각된다.

## 2. 사료섭취량 및 체중

영양소 공급 수준 및 조농비율의 변화에 따른 유산양의 사료섭취량과 체중에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 각 처리구의 조사료와 농후사료는 건물 기준으로 T1구는 1,010 및 1,120 g/일, T2구는 1,230 및 890 g/일, T3구는

1,550 및 560 g/일, T4구는 1,890 및 220 g/일 공급하였다. 조사료 섭취량에서는 732, 1,003, 1,361 및 1,565 g/일로 처리구별 공급량에 따라 섭취량도 비례했으며, 농후사료 섭취량 또한 마찬가지로 932, 754, 479 및 194 g/일로 공급량에 따라 섭취량이 증가하였다 ( $p < 0.05$ ).

많은 연구자들에 의하여 다양한 급여 조건에 따른 유산양의 건물섭취량 변화가 연구되었는데, Goetsch 등(2001)은 Alpine종 유산양을 대상으로 조농비율이 80:20, 65:35, 50:50 그리고 35:65로 급여한 결과 건물섭취량이 각각 1,950, 2,221, 2,170 및 2,100 g/일로 조농비율이 65:35에서 건물섭취량이 가장 높았다. 한편, Rapetti 등(1997)의 보고에 의하면 비유중기 Saanen 종을 대상으로 조농비율을 30:70 (F30), 50:50 (F50) 및 70:30 (F70)으로 설계하여 건물섭취량

Table 3. Feed intake, milk production and milk composition in dairy goats as influenced by dietary energy and protein levels and ratio of forage and concentrate

Item	Treatments <sup>1)</sup>				SEM
	T1	T2	T3	T4	
DMI, g/d					
Concentrate	932 <sup>a</sup>	754 <sup>b</sup>	479 <sup>c</sup>	194 <sup>d</sup>	85.5
Forage	732 <sup>d</sup>	1,003 <sup>c</sup>	1,361 <sup>b</sup>	1,565 <sup>a</sup>	100.5
Total	1,664	1,756	1,840	1,759	36.4
Milk					
Milk yield, g/d	1,589 <sup>ab</sup>	1,381 <sup>b</sup>	1,746 <sup>a</sup>	1,504 <sup>b</sup>	73.020
Fat, %	3.84 <sup>a</sup>	3.85 <sup>a</sup>	4.03 <sup>a</sup>	3.54 <sup>b</sup>	0.176
Fat, g/d	64.02 <sup>a</sup>	53.16 <sup>b</sup>	69.74 <sup>a</sup>	47.15 <sup>b</sup>	3.452
Protein, %	3.68 <sup>a</sup>	3.62 <sup>a</sup>	3.47 <sup>b</sup>	3.29 <sup>c</sup>	0.076
Protein, g/d	61.29 <sup>a</sup>	50.49 <sup>b</sup>	60.52 <sup>a</sup>	52.49 <sup>b</sup>	2.850
Lactose, %	4.26 <sup>b</sup>	4.27 <sup>b</sup>	4.34 <sup>a</sup>	4.31 <sup>ab</sup>	0.071
Lactose, g/d	70.95 <sup>a</sup>	59.64 <sup>b</sup>	75.82 <sup>a</sup>	59.82 <sup>b</sup>	3.734
MUN, mg/ml	22.58 <sup>b</sup>	22.79 <sup>b</sup>	20.53 <sup>b</sup>	27.09 <sup>a</sup>	1.193
Body weight, kg	59.63	58.72	62.10	61.57	0.119

<sup>1)</sup> Treatments are the same as describes in Table 2.

DMI : dry matter intake, MUN : milk urea nitrogen.

<sup>a,b,c</sup> Means in the same row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

을 조사한 결과, F30구에서 F50과 F70구와 비교하여 각각 11% 및 21%가 높았으며, 높은 섭취량으로 인해 유량도 증가되었다.

본 시험에서도 비록 유의한 차이는 없었지만, 전체 사료섭취량에서는 T3구(조농비율 74 : 26)가 가장 높은 건물 섭취량을 나타내어 앞선 연구보고와 비교하여 조사료의 공급비율이 조금 높게 나타났다. 또한 최 등(2005; 2007)의 연구에서 에너지 및 단백질 수준이 높은 사료의 공급은 흑염소의 섭취량 및 사료요구율이 개선되는 경향이 있다고 보고하였으며, 안 등(1990)과 Ivey 등(2000)은 염소를 대상으로 ME 수준을 2.00~2.79 Mcal/kg으로 하여 급여한 결과 에너지 수준이 높을수록 사료섭취량에 따른 일당증체량이 증가하였다고 보고하였지만 본 시험에서는 에너지 및 단백질 공급 수준과 사료섭취량의 상관관계를 발견하지 못했다. 따라서 본 시험에서의 사료섭취량 결과는 에너지 및 단백질 공급수준에 의한 차이보다는 조사료와 농후사료의 공급비율 차이에 기인한 것으로 생각된다. 시험기간 동안 처리구별 체중은 58.72~62.10 kg으로 처리간 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 에너지 및 단백질 공급수준과 조농비율이 유산량의 체중에 영향을 미치지 않았다.

### 3. 유량 및 유성분

에너지 및 단백질 공급 수준과 조농비율에 따른 산양유 생산은 T1, T2, T3 및 T4구에서 각각 1,589, 1,381, 1,746 및 1,504 g/일로서 T3구에서 가장 높은 유량을 나타냈으며, T2 및 T4구와 비교하여 유의하게 높은 결과를 나타냈다( $p < 0.05$ ). MAFF(1984)에서는 비유를 위한 영양소 요구량 및 건물섭취량을 산양의 체중, 유량에 따라 제시하였으며, 체중이 60 kg인 유산양이 2 kg의 유생산을 위해서는 건물 섭취량이 2.2 kg, 대사에너지 및 가소화조단백질은 일일 19.4 MJ 및 155 g이 공급되어야 한다고 제

시하였다. 한편 Rubino 등(1995)은 “Maltese” 및 “Rossa Mediterranea” 2품종을 자연적으로 조성된 목초지에서 방목하며 농후사료를 추가 공급하였으며, 농후사료는 150 g을 약간 상회하는 정도로 충분하다고 하였고 농후사료내 단백질 함량이 16.7%에서도 단백질 공급이 충족하는 것으로 나타났다. 또한 농후사료를 550 g으로 증가하여 공급시 단백질 함량은 11.6% 정도로 낮아져도 무방한 것으로 보고하였다.

Danfaer 등(1980)은 사료내 단백질 수준이 요구량보다 낮게 급여할 때만 산유량이 감소하고 적정수준에서 CP 함량이 증가해도 산유량은 증가하지 않는다고 보고하였다. 반대로 비유말기 유산양을 대상으로 농후사료 함량을 65%까지 증가시킨 유산양에서는 산유량이 오히려 감소하였다(Goetsch 등, 2001). 또한 Sahoo와 Walli(2008)는 충분한 영양공급은 유생산에 뚜렷한 영향을 주지 않는다고 보고하였으며, 건물소화율, 질소이용성과 에너지이용성을 향상시키기 위해서는 조단백질만을 증량하는 것보다는 TDN 수준과 함께 조단백질수준을 증량시켜주거나 또는 TDN 수준을 증량시키는 것이 효과적이라고 하였다(기 등, 2009).

본 시험에서 섭취한 사료의 대사에너지와 조단백질수준은 각각 T1(17.89 MJ/일, 202.53 g/일), T2(17.93 MJ/일, 224.40 g/일), T3(17.39 MJ/일, 281.72 g/일) 및 T4구(15.47 MJ/일, 227.69 g/일)로 나타났다. T3구에서 유량이 다른 처리구와 비교하여 유의하게 높은 이유는 단백질 섭취가 특히 높았으며, 반대로 T2 및 T4구에서는 단백질 또는 에너지 섭취가 충족하지 못하여 유량이 낮은 것으로 생각된다. 유지방 함량은 T4구에서 다른 처리구와 비교하여 가장 낮게 나타났으며, 이러한 유지방을 감소(milk fat depression, MFD)는 사료내 지방함량과 밀접한 관계가 있으며(NRC, 2001), 본 시험에서도 공급사료의 지방함량이 낮기 때문인 것으로 생각된다. 특히 T1구와 T3구의 유지방, 유단백질 및 유당 생산량은 유량의 결과와 마찬가지로

T2 및 T4구와 비교하여 유의하게 증가하였다 ( $p<0.05$ ). MUN은 T4구에서 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 결과를 나타냈으며( $p<0.05$ ), 이는 에너지와 단백질 섭취의 불균형이 원인인 것으로 판단된다. 결과적으로 유산양의 생산성을 극대화시키기 위해서는 에너지 공급수준은 최소 9 MJ/kg 이상과 단백질 공급수준은 최소 15% 이상을 공급해 주어야할 것으로 기대된다.

#### IV. 요약

본 시험은 산양유 생산을 위해 유기사료를 이용하여 유산양의 적정 에너지 및 단백질 공급 수준과 조농비율을 결정하기 위하여 비유종기 Saanen종 유산양 4두( $57.5\pm 10.8$  kg BW)를 이용하여 4×4 라틴방각법으로 실시하였다. 대사에너지 공급수준과 단백질 공급수준을 10.59 (T1), 10.14 (T2), 9.45 (T3) 및 8.75 (T4) MJ/kg과 11.90 (T1), 12.73 (T2), 15.19 (T3) 및 16.60% (T4)로 달리하였으며, 조농비율은 49:51 (T1), 59:41 (T2), 74:26 (T3) 및 90:10 (T4)의 네 처리구로 나누었다. 사료 섭취량 및 체중은 모든 처리구 사이의 유의한 차이가 없었다. 유량은 T3구에서 가장 높았으며, T2 및 T4구와 비교하여 유의하게 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 유지방 함량과 생산량은 T4구에서 다른 처리구와 비교하여 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 유단백질과 유당 생산량은 T1 (61.29 및 70.95 g/일)과 T3 (60.52 및 75.82 g/일)구에서 T2 (50.49 및 59.64 g/일)와 T4 (52.49 및 59.82 g/일)구와 비교하여 유의하게 높게 나타났다. 결과적으로 유산양의 유생산성을 극대화시키기 위해서 에너지 공급수준은 최소 9 MJ/kg 이상과 단백질 공급수준은 최소 15% 이상을 공급해 주어야할 것으로 기대된다.

#### V. 사 사

본 연구는 농림기술개발연구과제 (과제번호:

106119-3)의 지원에 의한 결과의 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다.

#### VI. 인용 문헌

1. 기광석, 임영순, 김택림, 이현준, 김상범, 이왕식, 양승학, 조원모, 김현섭, 여준모, 이인덕. 2009. CP와 TDN 수준이 육성기 유산양의 건물섭취량, 소화율과 질소 및 에너지 이용성에 미치는 영향. 한국초지조사료학회지. 29(3):269-276.
2. 박승용. 2006. Production and consumption of goat milk products in Korea. 한국유가공기술과학회지. 24(2):39-45.
3. 안병홍, 이병오, 콕종형. 1990. 사료의 에너지 수준이 한국재산양의 비육능력에 미치는 영향. 축산진흥연구소보. 15(6):33-42.
4. 최순호, 김상우, 박범영, 상병돈, 김영근, 명정환, 허삼남. 2007. 사료의 조단백질 수준이 육성기 흑염소의 발육과 육질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 47(6):783-788.
5. 최순호, 황보순, 김상우, 김영근, 상병돈, 명정환, 허삼남, 조익환. 2005. 사료의 에너지 수준이 육성기 흑염소의 발육과 육질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 49(4):509-514.
6. 농림부·농촌진흥청 축산기술연구소. 2007. 한국 사양표준(젖소). 상록사.
7. 농림수산식품부. 2008. 농림통계연보.
8. 한국식품개발연구원. 2000. 염소유를 이용한 농가형 유제품 개발연구. 최종연구보고서. p. 91.
9. Agreste, A. 2001. Lait et produits laitiers en 2000, vol. 103. INRA Publication, Paris, p. 127.
10. Agricultural and Food Research Council. 1998. The nutrition of goats. CAB International, NY.
11. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, DC.
12. Danfaer, A., Thysen, I. and Ostergaard, V. 1980. The effect of the level of dietary protein on milk production. Beret. st. Husdyrbrugsforg. 492.
13. Dubeuf, J.P., Morand-Fehr, P. and Rubino, R. 2004. Situation, changes and future of goat industry around the world. Small Rumin. Res. 51:165-173.
14. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11: 1.

15. Goetsch, A.L., Detweiler, G., Sahlu, T., Pucaala, R. and Dawson, L.J. 2001. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. *Small Rumin. Res.* 41:117-125.
  16. Haenlein, G.F.W. 1992. Role of goat meat and milk in human nutrition. In: Proceedings of the Fifth International Conference on Goats, vol. II, part II. Indian Council of Agricultural Research Publishers, New Delhi, India, pp. 575-580.
  17. Haenlein, G.F.W. 2001. Past, present and future perspectives of small ruminant dairy research. *J. Dairy Sci.* 84:2097-2115.
  18. Hachelaf, W., Boukhrelda, M., Benbouabdellah, M., Coquin, P., Desjeux, J.F., Boudraa, G. and Touhami, M. 1993. Digestibilité des graisses du lait de chèvre chez des enfants présentant unemalnutrition d'origine digestive. Comparaison avec le lait de vache. *Lait* 73:593-599.
  19. Ivey, D. S., Owens, F.N., Sahlu, T., The, T.H., Claypool, P.L. and Goetsch, A. L. 2000. Growth and cashmere production by Spanish goats consuming *ad libitum* diets differing in protein and energy levels. *Small Rumin. Res.* 35:133-139.
  20. MAFF. Agricultural Development and Advisory Service. 1984. Feeding Dairy Goats, booklet produced by ADAS Nutrition Chemistry Section.
  21. National Research Council. 1981. Nutrient Requirements of goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National Academy Press, Washington, DC.
  22. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington, DC.
  23. Rapetti, L., Tamburini, A., Provetto, G.M., Gallassi, G. and Succi, G. 1997. Energy utilization of diets with different hay proportions in lactating goats. *Zoot. Nutr. Anim.* 23:317-328.
  24. Razafindrakoto, O., Ravelomanana, N., Rasolofo, A., Rakotoarimanana, R.D., Gourgue, P., Coquin, P., Briend, A. and Desjeux, J. F. 1993. Le lait de chèvre peut-il remplacer le lait de vache chez l'enfant malnutri? *Lait* 73:601-611.
  25. Rubino, R., Moioli, B., Fedele, V., Pizzillo, M. and Morand-Fehr, P. 1995. Milk production of goats grazing native pasture under different supplementation regimes in southern Italy. *Small Rumin. Res.* 17:213-221.
  26. Sachdeva, K.K., Sengar, O.P.S., Singh, S.N. and Lindahl, I.L. 1973. Studies on goats. 1. Effect of plane of nutrition on the reproductive performance of does. *J. Agric. Sci. Camb, UK.* 80:375-379.
  27. Sahoo, B. and Walli, T.K. 2008. Effect of feeding undegradable protein with energy on nutrient utilization, milk yield and milk composition of crossbred goats. *Small Rumin. Res.* 75:36-42.
  28. SAS. 2003. SAS/STAT® Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC.
  29. Singh, S.N. and Sengar, O.P.S. 1970. Investigation on milk and meat potentialities of Indian goats, 1965-70. Final Techn. Report Project A7-AH-18. Raja Balwant Singh College, Bichpuri (Agra), India.
  30. Van Soest, P.J. and Robertson, J.B. 1985. Analysis of forage and fibrous feeds. A laboratory manual for Animal Science No. 613, Department of Animal science, Cornell University, Ithaca, NY.
- (접수일: 2009년 12월 4일, 수정일 1차: 2009년 12월 17일, 수정일 2차: 2010년 1월 27일, 게재확정일: 2010년 2월 8일)