

# 유 산양에 의한 몇 가지 건초의 섭취량, 소화율과 질소 및 에너지이용성 비교 연구

이인덕 · 이형석<sup>1</sup>

## A Comparative Study on the Intake, Digestibility, Nitrogen and Energy Utilization of Some Hay by Dairy Goats (Saanen)

In Duk Lee and Hyung Suk Lee<sup>1</sup>

### ABSTRACT

This study was conducted to compare the chemical composition, dry matter digestibility (DMD), dry matter intake, and utilization of nitrogen and energy of dairy goats (Saanen), when fed on imported timothy hay (IT), mixture grass hay (MG) and native grass hay (NG), respectively. The experimental trials were conducted from April, 2008 to December, 2008 at the environmental controlled barn of Chungnam National University. Twelve dairy goats (Saanen) were selected which had nearly the same body weight (24.2kg, ♂). The content of crude protein (CP) of MG hay was higher than that of other diets ( $p < 0.05$ ), but the contents of NDF, ADF, cellulose and lignin of IT and NG diet were higher than those of MG diet ( $p < 0.05$ ). The voluntary DM intake of dairy goats fed with herbage from MG diet (30.7/BW<sub>kg</sub>/day) was higher than that of other diets, but no significant difference was observed between that of IT diet and NG diet ( $p > 0.05$ ). The DMD of MG diet (69.8%) was higher than that of NG diet (62.2%) and IT diet (60.8%) ( $p < 0.05$ ), but no significant difference was observed between that of IT diet and NG diet ( $p > 0.05$ ). In nitrogen utilization, the apparently digested N %, retained % and biological value of dairy goats fed with herbage from MG diet were higher and TG diet was lower ( $p < 0.05$ ). In energy utilization, digestible energy and the energy of apparently digested minus urinary losses of MG diet were higher than those of IT diet and NG diet ( $p < 0.05$ ), but no significant difference was found between IT diet and NG diet ( $p > 0.05$ ). Based on the results, the dry matter intake, DMD and utilization of nitrogen and energy of dairy goats of MG were higher than those of IT diet and NG diet ( $p < 0.05$ ), the DMD and biological value (%) of NG diet was higher than that of IT diet ( $p < 0.05$ ).

(Key words : Hay, Nitrogen utilization, Energy utilization, Dairy goat)

### I. 서 론

최근 지자체, 영농단체 및 양축농가를 중심으로 조사료의 공급률을 높이고자 초지, 밭 및 논을 이용하여 양질의 조사료자원을 확보하려는 노력이 활발히 전개되고 있다. 여기에 매년 늘어나는 수입 조사료의 물량을 점차적으로 줄여나가 국내산 조사료자원으로 대체하고자 하

는 정부의 정책방향은 국내 조사료원 확보에 긍정적인 요인으로 작용하고 있다고 할 수 있다(이, 2004). 수입조사료의 원료 중에서 건초 및 짚(hay and straw)류는 종류도 다양하지만 품질등급 및 적정가격의 산정에 대한 기준이 없어 이를 구입하여 조사료로 활용하는 양축농가의 입장에서는 어려움이 크다고 하겠다. 물론 절대 물량의 확보 및 물류비용의 증가 등

충남대학교 농업생명과학대학(Division of animal science and resources, College of Agriculture and Life Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea.)

<sup>1</sup> 우송정보대학(Woosong Information College, Daejeon, 300-715, Korea)

Corresponding author : Hyung Suk Lee, Woosong Information College, Daejeon 300-715, Korea. Tel: +82-42-629-6175, Fax:+82-42-629-6177, E-mail: hs1207@hanmail.net.

수입하여 공급하는 분야에서 어려움이 많은 것도 사실이지만 매년 수입되는 상당한 물량의 수입 건초와 짚류에 대해서는 꾸준한 관심과 연구 및 정책이 잘 이루어져 문제점을 하나씩 해결해 나가야 할 것으로 판단되고 있다. 수입 조사료의 문제점에 대해서는 이미 이와 이 (2000), 이 등 (2001), 최 (2004) 및 한 등 (2009) 등이 품질등급 및 적정가격의 평가에 대해서 여러 측면에서 언급한 바 있으며, 수입 조사료 원을 유산양에 급여시켜 타 조사료원과 채식습성을 비교한 바 있다 (강 등, 2009). 따라서 본 연구에서는 화분과 수입건초 중에서도 대표적으로 수입되고 품질과 가격이 높은 것으로 평가되고 있는 티머시 (timothy) 건초 (김, 2003)와 국내에서 수확하여 제조한 혼합 목건초 및 혼합 야건초를 공시하여 유산양의 섭취량, 소화율과 질소 및 에너지이용성 등을 상호비교 분석하여 수입건초의 합리적인 활용방안을 제시하는 데 기초자료로 이용하기 위해 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시가축 및 사양관리

본 시험은 2008년 4월부터 12월까지 충남대학교 생명과학대학 내 부속 환경조절축사에서 수행하였다. 시험 축은 유산양 (Saanen종, 평균 체중 24.2kg, ♂) 12두로 실내 대사 틀에서 시험하였는데, 시험기간의 축사 조건은 실온 23~28℃, 습도는 68~72%이었다. 공시 축은 시험 1주일 전부터 시험사료의 적응을 위해 3가지 건초를 혼합하여 자유채식 하도록 하였다. 사료의 급여시간은 오전 8시와 오후 4시에 2회 급여하였으며, 급여량은 예비시험 기간 중의 평균 채식량에 30%를 증량하여 충분한 양을 채식하고 남도록 하였고, 물과 린칼블럭은 자유채식하도록 하였다.

### 2. 시험사료

공시된 수입 티머시 건초 (Imported timothy hay, 수입건초)는 충남 논산시 소재 TMR회사

에서 제공받았으며, 혼합목건초 (Mixture grass hay, 목건초)는 orchardgrass 50 + tall fescue 20 + perennial ryegrass 10 + Kentucky bluegrass 10 + white clover 10%를 혼합하여 조성한 혼합초지에서 2008년 5월 2일 수확한 1번초를 5일간 양건한 건초를 공시하였다. 혼합 야건초 (Native grass hay, 야건초)는 학교주변 인근 야산지에서 망초, 쑥, 개밀, 억새, 새 및 토끼풀이 혼생하고 있는 곳에서 2008년 5월 26일 수확하여 6일간 양건한 건초를 공시하여 3처리를 두어 시험하였으며, 공시 건초는 모두 3~4 cm로 세절하였다. 시험사료는 건물기준으로 500g씩을 비닐주머니에 담아 냉장 보관하여 준비하였다.

### 3. 시험 설계

시험은 시험설계에 따라 3개 처리구에 4두의 유산양을 임의배치하여 예비시험기간 7일 (7월 4일~7월 10일)과 본시험 7일 (7월 11일~7월 17일)을 두어 시험하였다.

### 4. 조사항목

#### 가. 건물섭취량 및 소화율

건물섭취량은 급여량과 잔량의 차이로 구하였고, 건물, 세포내용물 (Cell content), NDF, ADF 소화율은  $\{(\text{섭취한 영양소 함량} - \text{배설된 영양소 함량}) / \text{섭취된 영양소 함량}\} \times 100$ 의 식으로 산출하였다.

#### 나. 화학적 성분 분석

N 및 Crude protein (CP)은 AOAC (1990) 방법으로, Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) 및 Lignin은 Goering과 Van Soest (1970) 방법으로, Cellulose는 Crampton과 Maynard (1938) 방법으로 분석하였다. Hemicellulose는 NDF와 ADF의 차이로 구하였다. 에너지는 Oxygen bomb calorimeter (Parr Us-1341)를 이용하여 측정하였다.

#### 다. 분노 채취방법

노의 수집은 30 ml의 25% 황산용액을 매일

처리별로 첨가하였으며 배뇨량을 측정한 뒤, 그 중에서 분석용 뇨를 수거하여 -15℃의 냉동고에 보관하였다. 분은 배분량을 측정한 후 분석용 분을 수거하여 냉동보관 후 72℃에서 건조 분쇄하였다.

라. 통계처리

통계처리는 SAS (Institute Inc, Cary, NC., 2002)에 의해서 통계분석하였으며, 처리간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test (5% 수준)으로 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 화학적 성분 및 에너지

건초의 종류에 따른 화학적 성분과 에너지를 분석한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 조단백질 (CP) 함량은 혼파목건초(목건초)가 혼합야건초(야건초)나 수입 timothy건초(수입건초)에 비하여 높은 함량을 나타내었고 (p<0.05), 반대로 NDF, ADF, Cellulose 및 Lignin 함량은 수입건초와 야건초에서 높은 것으로 나타났다 (p<0.05). 그러나 Hemicellulose 함량은 오히려 목건초가 다른 두 건초에 비하여 높은 결과를 보였다 (p<0.05). 한편, Gross energy는 수입건초와 야건초가 각각 4,276 Kcal/kg, 4,219 Kcal/kg으로 목건초의 4,112.4 Kcal/kg에 비하여 다소 높은 결과를 보였다 (p<0.05). 본 시험에서 얻어진 이러한 결과는 국내에 수입되는 timothy건초가 비교적 조단백질 함량 (5.5%~11%)이 낮고, 조섬유 함량이 높아 품질이 낮았다는 성 (2003)의 보고와 대체적으로 수입조사료의 영

양성분이 낮았다는 보고 (이와 이, 2000; 이 등, 2001; 한 등, 2009)와 부합되었다. 한편, 사초의 화학적 성분이 공시 초종 및 식생구성 상태 (Frame과 Harkess, 1987; 이 등, 1987; 이, 1988; Osoro와 Cebrian, 1989), 초종 (Ulyatt, 1981) 및 혼파초지의 유형 (이와 이, 1995)에 따라서도 사초의 화학적 성분이 달라짐을 밝힌 바 있다.

2. 건물 섭취량 및 소화율

유산양에 의한 건물 섭취량과 소화율을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 체중 kg당 1일 건물 섭취량은 목건초는 30.7 g인데 비하여, 야건초와 수입건초는 각각 24.6 g, 24.4 g으로 유의적으로 낮았다 (p<0.05). 그러나 야건초와 수입건초 간에 건물섭취량의 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 목건초가 다른 두 건초에 비하여 CP 함량이 높았을 뿐 아니라 반대로 섬유소 함량이 낮았기 때문이며, Table 2에서와 같이 건물소화율과 섬유소 소화율이 상대적으로 다른 두 건초에 비하여 높았기 때문이라 하겠다. 이러한 견해에 대해서는 이미 Jarrige 등 (1974)과 Hodgson 등 (1977)도 건물섭취량과 건물소화율 간에 정의 상관관계가 있다고 하였고, Dulpy (1979)도 건물섭취량과 NDF 함량 간에 부의 상관관계가 성립된다고 보고한 바 있어 이를 뒷받침하고 있다고 하겠다. 따라서 결과적으로 목건초가 다른 건초에 비해 건물소화율이 높았고, 섬유소 소화율도 높았기 때문에 건물섭취량이 높았다고 할 수 있다. 한편 건물소화율은 목건초가 69.8%인데 비하여 야건초와 수입건초는 각각 62.2%, 60.8%로 유의적으로 낮은 결과를 보였

Table 1. Chemical composition (% , DM) of feed components of experimental diets fed to dairy goats (Saanen)

| Diets                | CP                | NDF               | ADF               | Hemi-cellulose    | Cellulose         | Lignin            | Gross energy (Mcal/kg) |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| Mixture grass hay    | 14.5 <sup>a</sup> | 66.5 <sup>c</sup> | 31.1 <sup>c</sup> | 35.4 <sup>a</sup> | 26.2 <sup>b</sup> | 6.9 <sup>c</sup>  | 4,112.4 <sup>b</sup>   |
| Native grass hay     | 10.0 <sup>b</sup> | 70.5 <sup>b</sup> | 39.9 <sup>b</sup> | 30.6 <sup>b</sup> | 31.2 <sup>a</sup> | 10.0 <sup>b</sup> | 4,219.5 <sup>a</sup>   |
| Imported timothy hay | 9.9 <sup>b</sup>  | 72.0 <sup>a</sup> | 41.4 <sup>a</sup> | 30.6 <sup>b</sup> | 31.7 <sup>a</sup> | 12.7 <sup>a</sup> | 4,276.0 <sup>a</sup>   |

CP; Crude fiber, NDF; Neutral detergent fiber, ADF; Acid detergent fiber  
<sup>a, b, c</sup> Means in the same column with different letters were significantly different (p<0.05)

Table 2. Dry matter (DM) intake and digestibility of the chemical components in the experimental diets consumed by dairy goats (Saanen)

| Diets                | DM Intake<br>(g/BW.kg/day) | Digestibility(%)  |                   |                   |                   |
|----------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                      |                            | DM                | Cell contents     | NDF               | ADF               |
| Mixture grass hay    | 30.7 <sup>a</sup>          | 69.8 <sup>a</sup> | 79.7 <sup>a</sup> | 66.8 <sup>a</sup> | 54.3 <sup>a</sup> |
| Native grass hay     | 24.6 <sup>b</sup>          | 62.2 <sup>b</sup> | 73.8 <sup>b</sup> | 61.6 <sup>b</sup> | 50.1 <sup>b</sup> |
| Imported timothy hay | 24.4 <sup>b</sup>          | 60.8 <sup>c</sup> | 69.9 <sup>c</sup> | 57.7 <sup>c</sup> | 47.8 <sup>c</sup> |

<sup>a,b,c</sup> Means in the same column with different letters were significantly different ( $p < 0.05$ ).

다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 야건초와 수입건초 간에 건물소화율의 유의적인 차이는 없었다. 세포내용물질, NDF 및 ADF의 소화율도 목건초가 두 건초에 비하여 상대적으로 높은 결과를 나타내었고, 야건초가 수입건초에 비하여 더 높은 결과를 보였다 ( $p < 0.05$ ). 본 시험에서 얻어진 이러한 결과는 이와 이 (1995), 이와 이 (2003) 및 이 등 (2004)의 연구결과에서도 건물소화율이 높은 사초의 건물섭취량이 높았다는 결과와 부합되는 것이라 하겠다.

### 3. 질소이용률

질소섭취량과 질소의 축적율을 조사한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 질소섭취량은 목건초 (15.415g)가 다른 두 건초에 비하여 월등히 높았다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 야건초와 수입건초 간에 질소섭취량의 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 한편 분과 뇨로 배설된 질소량은 질소섭취량이 높았던 목건초가 상대적으로 다른 두 건초에 비하여 높은 편으로 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 질소의 외관상 소화율(가소화질소)도 역시 목건초와 야건초가 각각 67.0%, 62.5%로

수입건초 61.2%에 비하여 높은 결과를 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 체내에 축적된 질소의 축적률(대사질소율)도 목건초와 야건초가 각각 37.5%, 30.7%로 수입 건초 29.2%에 비하여 높은 결과를 보여주었다 ( $p < 0.05$ ). 섭취된 질소 중에서 체내에 축적된 질소(외관상 생물가)는 목건초가 56.0%으로 야건초 및 수입건초의 49.2%나 47.7%에 비하여 역시 높은 결과를 보였다 ( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 이 등 (1998)의 보고와 같이 조단백질 함량이 높은 목초가 급여 되었을 때 질소이용성이 높아졌다는 결과와 부합되었으며, 초지 유형에 따라 질소이용성이 달라졌다는 이와 이 (1995), 이 등 (2004) 및 이와 이 (2005)의 보고와 같이 본 시험결과에서도 혼파초지 및 야초지에서 생산된 건초와 수입건초 간에 얻어진 질소이용성의 차이는 당연한 것이라 하겠다. 본 시험에서 얻어진 결과로 보아 국내에서 생산된 목건초나 야건초는 수입건초(timothy)에 비하여 질소의 이용성이 높은 것으로 나타나. 수입건초(timothy)의 질소이용성이 상당히 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 서론에서 언급한 바와 같이 국내에 도입된 수입건초의 품질을 가격과 연계한 기준설정이

Table 3. Average daily nitrogen balance of experimental diets consumed by dairy goats (Saanen)

| Diets                | Consumed<br>(g)     | Fecal<br>(g)       | Urinary<br>(g)     | Apparently digested |                   | Retained           |                   | Retained % of absorbed |
|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------------|
|                      |                     |                    |                    | (g)                 | (%)               | (g)                | (%)               |                        |
| Mixture grass hay    | 15.415 <sup>a</sup> | 5.081 <sup>a</sup> | 4.547 <sup>a</sup> | 10.334 <sup>a</sup> | 67.0 <sup>a</sup> | 5.787 <sup>a</sup> | 37.5 <sup>a</sup> | 56.0 <sup>a</sup>      |
| Native grass hay     | 9.685 <sup>b</sup>  | 3.644 <sup>b</sup> | 3.068 <sup>b</sup> | 6.041 <sup>b</sup>  | 62.5 <sup>b</sup> | 2.973 <sup>b</sup> | 30.7 <sup>b</sup> | 49.2 <sup>b</sup>      |
| Imported timothy hay | 9.579 <sup>b</sup>  | 3.719 <sup>b</sup> | 3.063 <sup>b</sup> | 5.860 <sup>b</sup>  | 61.2 <sup>c</sup> | 2.797 <sup>b</sup> | 29.2 <sup>c</sup> | 47.7 <sup>c</sup>      |

<sup>a, b, c</sup> Means in the same column with different letters were significantly different ( $p < 0.05$ ).

Table 4. Average daily energy balance of experimental diets consumed by dairy goats

| Diets                | Consumed           | Fecal              | Urinary            | Apparently digested |                   | Apparently digested minus urinary losses |                   |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--|-------------------|
|                      | (Mcal)             | (Mcal)             | (Mcal)             | (Mcal)              | (%)               | (Mcal)                                   | (%)               |
| Mixture grass hay    | 2.738 <sup>a</sup> | 0.853 <sup>a</sup> | 0.149 <sup>a</sup> | 1.885 <sup>a</sup>  | 68.9 <sup>a</sup> | 1.736 <sup>a</sup>                       | 63.4 <sup>a</sup> |
| Native grass hay     | 2.562 <sup>a</sup> | 1.035 <sup>a</sup> | 0.134 <sup>a</sup> | 1.528 <sup>a</sup>  | 59.7 <sup>b</sup> | 1.394 <sup>a</sup>                       | 54.4 <sup>b</sup> |
| Imported timothy hay | 2.552 <sup>a</sup> | 1.043 <sup>a</sup> | 0.141 <sup>a</sup> | 1.509 <sup>a</sup>  | 59.2 <sup>b</sup> | 1.368 <sup>a</sup>                       | 53.6 <sup>b</sup> |

<sup>a, b, c</sup> Means in the same column with different letters were significantly different ( $p < 0.05$ ).

중요하다고 하겠다. 이에 대해서는 이미 이와 이 (2000)의 보고에서도 수입건초는 종류, 초종, 수입상태, 도입시기에 따라 품질이 상당히 차이를 보이고 있음이 밝혀진 바 있어 수입건초의 품질평가에 대해서는 재론의 여지가 크다고 하겠다.

#### 4. 에너지 이용률

유 산양에 의한 에너지의 섭취량과 이용성을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 에너지섭취량은 목건초와 야건초가 각각 2.738 Mcal, 2.562 Mcal로 수입건초 2.552 Mcal에 비하여 다소 높은 편이었으나 유의적인 차이는 없었다. 분이나 뇨로 손실된 에너지량은 역시 처리 간에 뚜렷한 차이는 없었으나, 분으로 손실된 에너지량은 목건초가 두 건초에 비하여 낮은 편이었고, 뇨는 목건초가 높은 것으로 나타났다. 그러나 가소화에너지 축적률은 목건초가 68.9%로 야건초 및 수입건초의 59.7%나 59.2%에 비하여 높은 것으로 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 한편, 외관상 대사에너지 축적률은 목건초가 63.4%로 야건초나 수입건초의 54.4%나 53.6%에 비하여 높은 결과를 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 이와 이 (1995) 및 이와 이 (2003)가 보고한 결과와 비슷한 수준이라 하겠으나, Brian과 Umess (1991)이 보고한 결과 (66.3%) 보다는 다소 낮은 것이었다. 따라서 본 시험에서 얻어진 외관상 가소화 및 대사에너지의 축적률로 볼 때, 목건초는 야건초나 수입건초에 비하여 에너지의 이용성이 높다고 하겠고, 야건초도 수입건초 (timothy)에 비하여 유의적인 차이는 없었으나 다소 높았던 것으로 보아 수입건초 (timothy)

는 국내에서 생산된 목건초와 야건초에 비하여 에너지 이용률이 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

이상의 모든 시험결과를 종합해 볼 때, 목건초는 야건초나 수입건초 (timothy)에 비하여 유산양에 의한 질소 및 에너지의 이용성이 상당히 높은 결과를 보였고, 야건초도 수입건초 (timothy)에 비하여 다소 높은 결과를 보였다.

#### IV. 요약

본 연구는 2008년 4월부터 12월까지 충남대학교 생명과학대학 내 부속 환경조절축사에서 수행하였다. 공시된 건초는 수입 Timothy 건초 (수입건초), 혼합목건초 (목건초) 및 혼합 야건초 (야건초)의 3처리이며 공시가축은 유산양 (Saanen종, 평균체중 24.2 kg, ♂) 12두로 화학적 성분, 건물소화율, 건물섭취량과 질소 및 에너지이용성을 비교 분석하였다. 조단백질 함량은 목건초가 야건초나 수입건초에 비하여 높은 결과를 나타내었으나 ( $p < 0.05$ ), NDF, ADF, cellulose 및 lignin 함량은 반대로 수입건초와 야건초가 높았다 ( $p < 0.05$ ). 건물 섭취량은 목건초 (30.7 g/BWkg)가 야건초 (24.6 g/BWkg)와 수입건초 (24.4 g/BWkg)에 높은 결과를 보였으나 ( $p < 0.05$ ), 야건초와 수입건초 간에 유의적인 차이는 없었다. 건물소화율은 목건초가 69.8%로 야건초 (62.2%)와 수입건초 (60.8%)에 높은 결과를 보였다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 야건초와 수입건초간 건물소화율의 유의적인 차이는 없었다. 외관상 생물가는 목건초가 56.0%로 야건초 (49.2%), 수입건초 (47.7%) 순으로 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 외관상 대사에너지 축적률은 목건초가 63.4%로

야건초 (54.4%)나 수입건초 (53.6%)에 비하여 높은 결과를 보였으나 ( $p < 0.05$ ), 역시 야건초와 수입건초 간에 유의적인 차이는 없었다. 이상의 결과로 보아, 유산양에 의한 건물섭취량, 건물소화율과 질소 및 에너지의 이용성은 목건초가 가장 높았으며, 야건초는 수입건초에 비하여 건물소화율과 외관상 생물가가 높은 것으로 나타났다.

## V. 인 용 문 헌

1. 강병호, 이인덕, 이형석. 2009. 유산양의 조사료 채식습성에 관한 실증적 연구. 한초지 29(1):63-72.
  2. 김충환. 2003. 2003년도 수입조사료의 유통현황. 수입조사료의 수입절차, 관세 및 검역. 2003년도 한국초지학회 학술발표회. pp. 45-65
  3. 성경일. 2003. 2003년도 수입조사료의 유통현황. 조사료 자원현황, 품질 및 문제점, 규격화-자급 조사료의 생산이용 확대 방안. 2003년도 한국초지학회 학술발표회. pp. 7-44.
  4. 이인덕. 1988. 면양에 의한 야초지와 개량초지의 초류이용성 비교. 한초지 8(3):147-151.
  5. 이인덕, 명진, 송석우, 전영기. 1987. 초종구성 비율이 산양의 섭취량, 소화율 및 선택채식성에 미치는 영향. 한초지. 7(1):31-36.
  6. 이인덕, 이형석. 2005. 한국재래산양에 의한 혼파 유형별 목초의 이용성 비교 연구. 한초지. 25(3): 185-190.
  7. 이인덕, 이형석, 김득수. 1998. Alfalfa와 birdsfoot trefoil의 급여가 산양의 섭취량, 소화율과 질소 및 에너지 이용성에 미치는 영향. 한초지 18(4): 317-322.
  8. 이재용. 2004. 한국초지학회 2004년도 심포지엄. 한초지 학술대회논문집. pp. 69-77.
  9. 이형석, 이인덕. 1995. 산양에 의한 초지유형별 목초의 섭취량 및 영양가치 이용성 비교. 한초지 15(4):297-302.
  10. 이형석, 이인덕. 2000. 수입조사료의 사료가치 비교 연구. 한초지 29(4):303-308.
  11. 이형석, 이인덕, 박덕섭, 박연진, 김선균, 금종수. 2001. 국내 유통 조사료의 사료가치에 관한 연구. 한초지 21(3):109-114.
  12. 이형석, 이인덕. 2003. 상번초 및 상·하번초형 혼파초지의 산양에 의한 초류이용성 비교 연구. 한초지 23(2):129-134.
  13. 이형석, 이인덕, 이중해. 2004. 하번초형 혼파초지의 목초이용성 비교에 관한 연구. 동물자원지. 46(4):701-706.
  14. 최 정. 2004. 수입조사료에 대한 이해와 이용방안. 한국낙농육우협회지. 24(7):128-132.
  15. 한상철, 이인덕, 이형석. 2009. 수입건초의 품질 및 기호성에 관한 연구. 한초지 29(1):73-82
  16. AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
  17. Brian, L.D. and P.J. Umess. 1991. Nutritional value of fresh Gamble oak browse for Spanish goats. J. Range Managt. 44:361-364.
  18. Crampton, F.W. and L.A. Maynard. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. J. Nut. 15:383-395.
  19. Dulphy, J.P. 1979. The intake of conserved forage. Forage conservation in the 80'S. occasional symposium No. 11. British Grassland Sci. p. 107-121.
  20. Frame, J. and R.D. Harkess. 1987. The productivity of farm forage legumes sown alone and with each of five companion grasses. Grass and Forage Sci. 42:213-223.
  21. Goring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook. No. 379. ARS. USDA. Washington, DC.
  22. Hodgson, J., J.M. Rodriguez Capriles. and J.S. Fenlon. 1977. The influence of herbage characteristics on the herbage intake of grazing calves. J. Agri. Sci. Cambridge. 89:743-750.
  23. Jarrige, R., G. Demarquilly, and J.P. Dulphy. 1974. The voluntary intake of forage. Proceedings of the fifth general meeting European Grassland Federation. Upsala. Plant husbandry. 28:98-106.
  24. Osoro, K. and M. Cebrian. 1989. Digestibility of energy and gross energy intake in fresh pasture. Grass and Forage Sci. 44:41-46.
  25. SAS. 2002. User's guide ; Statistics, Version 9th ed. SAS Institute, Inc, Cary, NC
  26. Ulyatt, M.J. 1981. The feeding value of temperate pasture factors affecting forage intake by range ruminants. J. Range Managt. 38:305-312.
- (접수일: 2010년 2월 1일, 수정일 1차: 2010년 2월 5일, 수정일 2차: 2010년 2월 16일, 게재확정일: 2010년 2월 26일)