

## 한국재래산양에 의한 혼파유형별 목초의 이용성 비교 연구

이인덕·이형석\*

### A Comparative Study on the Herbage Utilization for Mixture Types by Korean Native Goats

In Duk Lee and Hyung Suk Lee\*

#### ABSTRACT

The objective of this experiment was to compare the dry matter intake, nutrients digestibility and nitrogen and energy utilization of herbage from mixtures types; conventional mixtures(orchardgrass 50 + tall fescue 20 + perennial ryegrass 10 + Kentucky bluegrass 10 + white clover 10%), complex mixtures (orchardgrass 40 + tall fescue 20 + perennial ryegrass 10 + Kentucky bluegrass 10 + redtop 10 + alfalfa 5 + red clover 5%) and simple mixtures(orchardgrass 80 + red clover 20%) by Korean native goats. This experiment was conducted by total collection method in laboratory, 2000. The voluntary DM intake per body weight was slightly higher for complex mixtures (30.2g) than those of other mixtures, but there was no significant difference. The digestibility of dry matter and cellular constituents were slightly higher for complex mixtures than those of other mixtures ( $p < 0.05$ ), but NDF and ADF digestibilities did not differ among mixtures. The retained nitrogen percent (apparently biological value) was slightly higher for complex mixtures (55.1%) than those of other mixtures, but there was no significant difference among mixtures. Apparently retained digestible energy was slightly higher for complex mixtures (60.2%) than those of other mixtures ( $p < 0.05$ ). Based on the results, the nitrogen and energy utilization of herbage by Korean native goats were slightly higher for complex mixtures than those of other mixtures.

(Key words : Mixtures, Nitrogen utilization, Energy utilization, Goat)

#### I. 서 론

가축에 의한 목초의 섭취량과 영양소의 이용성은 목초의 생육단계(Ahn과 Garret, 1988; Givens 등, 1993), 품질(Greenhalgh와 Wainman, 1979; Osoro와 Cebrian, 1989), 식생구성(Ulyatt, 1981; Peel과 Green, 1984; Frame과 Harkess, 1987; 이, 1988; Osoro와 Cebrian, 1989)에 따라 달라진다고 보고하고 있다. 이와 이(1995)는 혼

파조합이 초지의 식생구성에 영향을 주고, 이에 따라 가축의 섭취량, 소화율과 N 및 energy의 이용성이 달라진다고 보고하였다. 김 등(1989)과 이와 이(2003)도 초지유형에 따라 가축에 의한 목초의 이용성이 달라진다고 보고한 바 있다. 본 시험은 혼파유형별로 수확한 목초를 한국재래산양에 급여하였을 때, 가축에 의한 목초의 질소 및 에너지 이용성을 비교분석하여 집약 경운초지 조성 및 관리시 적합한 혼

충남대학교 농업생명과학대학(Division of animal science and resources, College of Agriculture and Life Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea. E-mail : lee46@cnu.ac.kr)

\* 우송정보대학(Woosong Information College, Daejeon, 300-715, Korea)

Corresponding author : Hyung Suk Lee, Woosong Information College, Daejeon 300-715, Korea

E-mail : hs1207 @hanmail.net

과유형을 제시하는데 필요한 기초 자료를 제시하고자 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

본 연구는 2000년 7월부터 12월까지 충남대학교 생명과학대학 내 부속 환경조절축사에서 수행하였다. 공시된 혼과유형별 목초는 관행 혼과초지(orchardgrass 50 + tall fescue 20 + perennial ryegrass 10 + Kentucky bluegrass 10 + white clover 10%), 다초종 혼과초지(orchardgrass 40 + tall fescue 20 + perennial ryegrass 10 + Kentucky bluegrass 10 + redtop 10 + alfalfa 5 + red clover 5%) 및 단순 혼과초지(orchardgrass 80 + red clover 20%)의 3처리를 두어 1999년 9월 7일 경운초지조성 방법에 의해 조성된 기존 초지에서 수확한 1번초(4월 20일)를 재래산양에 급여하여 시험하였다. 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 calorimeter를 이용하여 측정하였다. 급여시료는 선택 채식을 방지하고 균일한 혼합을 위해서 처리별로 출사구의 직경이 1 cm인 소형 펠렛기를 이용하여 거친 상태로 분쇄하였다. 공시 축은 2000년 2월에 분만한 새끼 산양 중에서 체중과 출생 일이 비교적 고른 육성산양 9두(평균체중, 13.3kg)를 이용하여 처리별로 각각 3두씩 공시하여 시험하였다. 시험기간은 예비기간 7일(7월 29일~8월 4일)과 분과 뇨 채취기간 7일(8월 5일~11일)을 두어 실내 대사 틀에서 시험하였는데 시험기간의 실험실 조건은 실온 22~27℃, 습도는 68%이었다. 공시 축은 시험 1주일 전부터 시험사료의 적응을 위해 혼과목초로 제조한 건초를 자유채식 하도록 하였다. 사료의 급여시간은 오전 8시와 오후 4시에 2회 급여하

였으며 급여량은 예비시험 기간 중의 평균 채식량에 30%를 증량하여 충분한 양을 채식하도록 하였다. 물과 미네랄은 자유 채식하도록 하였다. 뇨의 수집은 30ml의 25% 황산용액을 매일 처리별로 첨가하였으며 배뇨량을 측정 한 뒤, 그 중에서 분석용 뇨를 수거하여 -15℃의 냉동고에 보관하였다. 분은 배분량을 측정 한 후 분석용 분을 수거하여 냉동보관 하였다. 건물섭취량은 급여량과 잔량의 차이로 구하였고, 건물, cellular constituents, NDF 및 ADF 소화율은 분석된 시료와 분의 성분 함량을 (섭취량-분량/섭취량)의 수식에 각각 곱하여 산출하였다. 시험의 통계처리는 5% 수준 범위 내에서 유의성을 검정하였다(김 등, 1995).

## III. 결과 및 고찰

### 1. 화학적 성분 및 에너지

혼과유형별 목초의 화학적 성분과 에너지가는 표 1에서 보는 바와 같다. CP 함량은 다초종 혼과초지가 다른 초지유형에 비하여 높은 결과를 나타내었다( $p < 0.05$ ). NDF, ADF, hemicellulose 및 cellulose 함량은 다초종 혼과초지가 다른 혼과유형에 비하여 근소하게 높았으나 초지 유형간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다(이와 이, 1995). 그러나, lignin 함량은 다초종 혼과초지가 다른 혼과유형에 비하여 낮은 결과를 보였다( $p < 0.05$ ). 한편, gross energy는 혼과유형에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다(이와 이, 1995). 이러한 결과는 대체적으로 지금까지 보고된 Frame과 Harkess(1987), 이 등(1987), 이 (1988) 및 Osoro와 Cebrian(1989) 등의 시험결과에서도 목초의 화학적 성분이 공시 초종과 식생구성상태에 따라 달라진다고 하였고, Ulyatt(1981)는 초종에 따라, 이 등(1987)은 화본과와 두과의 식생비율에 따라, Givens 등(1993)은 계절에 따라, 이와 이(1995)도 단과초지, 단순 혼과초지 및 다초종 혼과초지간에

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

Diets	CP	NDF	ADF	Hemi-cellulose	Cellulose	Lignin	Gross energy (Mcal/kg)
Conventional mixture	17.5 <sup>b</sup>	57.7 <sup>a</sup>	35.8 <sup>a</sup>	21.9 <sup>a</sup>	27.7 <sup>a</sup>	9.3 <sup>a</sup>	4,331 <sup>a</sup>
Complex mixture	17.7 <sup>a</sup>	57.2 <sup>a</sup>	37.3 <sup>a</sup>	19.9 <sup>a</sup>	27.3 <sup>a</sup>	8.5 <sup>b</sup>	4,377 <sup>a</sup>
Simple mixture	17.5 <sup>b</sup>	57.1 <sup>a</sup>	36.0 <sup>a</sup>	21.1 <sup>a</sup>	27.1 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>	4,344 <sup>a</sup>

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

목초의 화학적 성분이 달라짐을 밝힌 바 있다.

## 2. 건물 섭취량 및 소화율

건물 섭취량은 다초종 혼파초지의 초류를 1일 체중 kg당 30.2g을 섭취한 반면에, 관행 혼파초지의 초류는 26.5g을 섭취하였고, 단순 혼파초지의 초류는 26.9g을 섭취하였으나 혼파유형간에 유의적인 차이는 없었다. Jarrige 등(1974)과 Hodgson 등(1977)의 보고에 의하면 건물섭취량과 건물소화율간에 정의 상관관계가 성립된다고 보고하고 있어, 본 시험결과에서도 건물소화율이 높은 다초종 혼파초지가 다른 혼파유형에 비하여 유의적인 차이는 없었으나 다소 높은 결과를 얻었던 것이라 하겠다. 이러한 견해는 Dulpy(1979)의 보고에서도 건물섭취량과 NDF 함량간에 부의 상관관계가 성립된다는 결

과를 검토하여 볼 때, 초지유형간에 NDF 함량의 차이가 없었기 때문에 얻어진 결과이기도 하다. 한편, 건물소화율은 다초종 혼파초지가 72.3%으로 관행혼파초지(70.2%)나 단순 혼파초지(70.0%)에 비하여 높은 결과를 보였고(p<0.05), 세포내용물질의 소화율은 다초종 혼파초지가 78.1%으로 다른 혼파유형에 비하여 높은 결과를 나타내었다(p<0.05). 그러나, NDF와 ADF 소화율은 다초종 혼파초지가 관행이나 단순 혼파초지에 비하여 근소하게 높았으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다(이와 이, 1995; 이와 이, 2003; 이 등, 2004). 이는 표 1에서 얻은 결과에서 보는 바와 같이 다초종 혼파초지는 관행이나 단순 혼파초지에 비하여 NDF, ADF 함량이 낮은 편이었고, 표 2에서와 같이 유의성은 없었으나 건물섭취량과 건물소화율이 다소 높았던 데 기인된 것이라 하겠다.

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

Diets	Intake (DM, g/BW kg/day)	Digestibility			
		DM	Cellular constituents	NDF	ADF
Conventional mixture	26.5 <sup>a</sup>	70.2 <sup>b</sup>	76.0 <sup>b</sup>	60.4 <sup>a</sup>	54.5 <sup>a</sup>
Complex mixture	30.2 <sup>a</sup>	72.3 <sup>a</sup>	78.1 <sup>a</sup>	61.2 <sup>a</sup>	55.3 <sup>a</sup>
Simple mixture	26.9 <sup>a</sup>	70.0 <sup>b</sup>	75.6 <sup>b</sup>	58.8 <sup>a</sup>	52.2 <sup>a</sup>

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

### 3. 질소이용률

질소섭취량은 다초종 혼파초지(8.260g)가 다른 혼파유형에 비하여 높았고, 분과 뇨로 배설된 질소량은 혼파유형간에 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 질소의 외관상 소화율(가소화질소)은 다초종 혼파초지(68.2%)가 관행(64.8%)이나 단순 혼파초지(64.7%)에 비하여 다소 높은 결과를 나타내고는 있으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다( $p>0.05$ ). 체내에 축적된 질소의 축적률(대사질소율)은 다초종 혼파초지(37.6%)가 관행(35.0%)이나 단순 혼파초지(34.5%) 보다 높은 편이었으나 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 한편, 섭취된 질소 중에서 체내에 축적된 질소율(외관상의 생물가)은 다초종 혼파초지가 55.1%으로 관행(54.0%)이나 단순 혼파초지(53.3%)에 비하여 다소 높은 편이었으나 역시 유의적인 차이는 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 따라서, 전체적으로 본 질소의 이용성은 혼파유형간에 유의적인 차이를 보이고 있지는 않지만 두 혼파유형에 비하여 다초종 혼파초지에서 다소 높은 양상을 보이고 있는데, 이는 표 2에서 보는 바와 같이 건물섭취량과 건물소화율이 두 혼파유형에 비하여 다소 높았기 때문에 얻어진 결과라 하겠다.

이러한 결과는 이와 이(1995) 및 이와 이(2003)가 보고한 연구결과와 비슷한 수준이라고 하겠으나, 이 등(2004)의 시험결과보다는 다

소 낮은 결과를 나타내고 있어, 질소의 이용성이 공시재료의 초종구성과 실험동물의 상태에 따라 차이가 있음을 시사하고 있다고 하겠다.

### 4. 에너지 이용률

에너지섭취량은 다초종 혼파초지의 초류가 1.279Mcal로 관행(1.197Mcal)이나 단순 혼파초지의 초류(1.104Mcal)에 비하여 근소하게 높은 결과를 보였으나 뚜렷한 차이는 인정되지 않았다. 분이나 뇨로 손실된 에너지량은 혼파유형간에 뚜렷한 차이는 없었다. 가소화에너지 축적률은 다초종 혼파초지의 초류가 67.0%으로 관행(64.3%)이나 단순 혼파초지의 초류(63.7%)에 비하여 높았다( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 다초종 혼파초지의 초류가 섭취한 에너지에 비하여 분과 뇨로 손실된 에너지가 두 혼파유형에 비하여 적었기 때문에 얻어진 결과라 하겠다. 그러나 이와 이(1995) 및 이와 이(2003)도 혼파조합을 달리하였을 때 가소화에너지의 축적률은 처리간에 큰 차이가 없었다고 하여 본 시험결과와 다른 양상을 나타내었다. 한편, 외관상 대사에너지 축적률은 다초종 혼파초지의 초류가 60.2%으로 관행(56.9%)이나 단순 혼파초지의 초류(55.9%)에 비하여 높은 결과를 보였다( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 이와 이(1995) 및 이와 이(2003)의 연구결과와 비슷한 수준이라 하겠으나, Brian과 Umess(1991)의 연구결과(66.3%)

Table 3. Average daily nitrogen balance of experimental diets consumed by Korean native goats

Diets	Consumed (g)	Fecal (g)	Urinary (g)	Apparently digested		Retained		Retained % of absorbed
				(g)	(%)	(g)	(%)	
Conventional mixture	7.764 <sup>a</sup>	2.748 <sup>a</sup>	2.301 <sup>a</sup>	5.017 <sup>a</sup>	64.8 <sup>a</sup>	2.716 <sup>a</sup>	35.0 <sup>a</sup>	54.0 <sup>a</sup>
Complex mixture	8.260 <sup>a</sup>	2.628 <sup>a</sup>	2.533 <sup>a</sup>	5.633 <sup>a</sup>	68.2 <sup>a</sup>	3.100 <sup>a</sup>	37.6 <sup>a</sup>	55.1 <sup>a</sup>
Simple mixture	6.902 <sup>a</sup>	2.431 <sup>a</sup>	2.088 <sup>a</sup>	4.470 <sup>a</sup>	64.7 <sup>a</sup>	2.383 <sup>a</sup>	34.5 <sup>a</sup>	53.3 <sup>a</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 Korean native goats

Diets	Consumed	Fecal	Urinary	Apparently digested		Apparently digested minus urinary losses	
	(Mcal)	(Mcal)	(Mcal)	(Mcal)	(%)	(Mcal)	(%)
Conventional mixture	1.197 <sup>a</sup>	0.427 <sup>a</sup>	0.087 <sup>a</sup>	0.770 <sup>a</sup>	64.3 <sup>b</sup>	0.683 <sup>a</sup>	56.9 <sup>b</sup>
Complex mixture	1.279 <sup>a</sup>	0.422 <sup>a</sup>	0.085 <sup>a</sup>	0.857 <sup>a</sup>	67.0 <sup>a</sup>	0.772 <sup>a</sup>	60.2 <sup>a</sup>
Simple mixture	1.104 <sup>a</sup>	0.401 <sup>b</sup>	0.085 <sup>a</sup>	0.703 <sup>a</sup>	63.7 <sup>b</sup>	0.618 <sup>a</sup>	55.9 <sup>b</sup>

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

보다는 다소 낮은 결과를 보여주고 있지만, 본 시험에서 얻어진 외관상 가소화 및 대사에너지의 축적률은 NRC 사양표준에서 제시하고 있는 본시험에 공시된 산양의 유지 및 증체에 요구되는 가소화 및 대사에너지의 요구량을 충족할 수 있는 정도이므로 공시된 혼파유형 모두 산양의 에너지 균형에는 문제가 없는 수준이라 하겠다.

이상의 모든 시험결과를 종합해 볼 때, 다초종 혼파초지의 초류는 관행이나 단순 혼파초지의 초류에 비하여 산양에 의한 질소 및 에너지의 이용성이 다소 개선되는 결과를 보여 다초종 혼파유형에 의한 초지의 이용가능성은 충분하다고 하겠다.

#### IV. 요약

본 연구는 2000년 7월부터 12월까지 충남대학교 생명과학대학 내 부속 환경조절축사에서 수행하였다. 공시된 혼파유형별 목초는 관행 혼파초지(orchardgrass 50 + tall fescue 20 + perennial ryegrass 10 + Kentucky bluegrass 10 + white clover 10%), 다초종 혼파초지(orchardgrass 40 + tall fescue 20 + perennial ryegrass 10 + Kentucky bluegrass 10 + redtop 10 + alfalfa 5 + red clover 5%) 및 단순 혼파초지(orchardgrass 80 + red clover 20%)의 3처리를 두어 1999년 9월 7일 경운초지조성 방법에 의해 조

성된 기존초지에서 수확한 1번초(4월 20일)를 재래산양에 급여하여 목초의 이용성을 비교 분석하였다. 얻어진 결과는 다음과 같다.

건물섭취량은 다초종 혼파초지(30.2g/BWkg/day)가 관행(26.5g/BWkg/day)이나 단순 혼파초지(26.9g/BWkg/day)에 비하여 다소 높은 결과를 보였으나 유의적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 건물소화율과 세포내용물질(cellular constituents)의 소화율은 다초종 혼파초지가 관행이나 단순 혼파초지에 비하여 높은 결과를 보였으나( $p < 0.05$ ), NDF와 ADF 소화율은 혼파유형간에 유의적인 차이가 인정되지 않았다( $p > 0.05$ ). 외관상 생물가는 다초종 혼파초지(55.1%)가 관행(54.0%)이나 단순 혼파초지(53.3%)에 비하여 높은 편이었으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다( $p > 0.05$ ). 외관상 대사에너지 축적률은 다초종 혼파초지(60.2%)가 관행(56.9%)이나 단순 혼파초지(55.9%)에 비하여 높았다( $p < 0.05$ ).

이상의 결과로 보아, 재래산양에 의한 초지 유형별 목초의 질소 및 에너지의 이용성은 대체적으로 다초종 혼파초지가 다른 혼파유형에 비하여 개선되는 결과를 보였다.

#### V. 인용 문헌

1. 김내수, 김정우, 박홍양, 상병찬, 여정수, 전광주, 최광수, 홍기창. 1995. 응용통계학. 유한문화사. 서울.

2. 김충수, 이인덕, 박중수, 임동찬. 1989. 초지유형별 목초의 생산성 및 이용성분석에 관한 연구. *한축지*. 31(11):730-750.
3. 이인덕. 1988. 면양에 의한 야초지와 개량초지의 초류이용성 비교. *한축지*. 8(3):147-151.
4. 이인덕, 명 전, 송석우, 전영기. 1987. 초종구성 비율이 산양의 섭취량, 소화율 및 선택채식성에 미치는 영향. *한축지*. 7(1):31-36.
5. 이형석, 이인덕. 1995. 산양에 의한 초지유형별 목초의 섭취량 및 영양가치 이용성 비교. *한축지*. 15(4):297-302.
6. 이형석, 이인덕. 2003. 상번초 및 상·하번초형 혼파초지의 산양에 의한 초류이용성 비교 연구. *한축지*. 23(2):129-134.
7. 이형석, 이인덕, 이중해. 2004. 하번초형 혼파초지의 목초이용성 비교에 관한 연구. *동물자원지*. 46(4):701-706.
8. Ahn, B.H. and W.N. Garrett. 1988. Influence of stage of maturity on feeding values of alfalfa. II. Effect of stage of maturity on digestibility and ME value of alfalfa hay and body composition of beef cattle fed alfalfa hay cube. *Kor. J. Anim. Feed.* 12:34-39.
9. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
10. Brian, L.D. and P.J. Umess. 1991. Nutritional value of fresh Gamble oak browse for Spanish goats. *J. Range Managt.* 44:361-364.
11. 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.
12. Dulphy, J.P. 1979. The intake of conserved forage. Forage conservation in the 80'S. occasional symposium No. 11. *British Grassland Soci.* p. 107-121.
13. 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.
14. Givens, D.I., A.R. Moss and A.H. Adamson. 1993. Influence of growth stage and season on the energy value of fresh herbage. I. Changes in metabolizable energy content. *Grass and Forage Sci.* 48:166-174.
15. Goring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook*. No. 379. ARS. USDA. Washington, D, C.
16. Greenhalgh, J.F.D. and F.W. Wainman. 1979. The utilization of energy in conserved forages. Forage conservation in the 80's. Occasional Symposium. No. 11. *Brit. Grassl. Soc.* 121-129.
17. 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.
18. 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.
19. Osoro, K. and M. Cebrian. 1989. Digestibility of energy and gross energy intake in fresh pasture. *Grass and forage Sci.* 44:41-46.
20. Peel, S. and Green, J.O. 1984. Sward composition and output on grassland farms. *Grass and Forage Sci.* 39:107-110.
21. Ulyatt, M.J. 1981. The feeding value of temperate pasture factors affecting forage intake by range ruminants. *J. Range Managt.* 38:305-312.