

山羊에 의한 草地類型別 牧草의 攝取量 및 營養價値 利用性 比較

이형석 · 이인덕

A Comparison of Sward Types on the Intake and Nutrients Utilization of Herbage by Korean Native Goats

Hyung Suk Lee and In Duk Lee

Summary

The objective of this experiment was to compare the dry matter intake, nutrients digestibility, nitrogen and energy utilization of herbage among the orchardgrass(OG) pure, orchardgrass(OG)-red clover(RC) mixture and complex mixtures(C. mix) by Korean native goat. The results obtained were summerized as follows:

1. Crude protein(CP) content was higher in OG-RC and C. Mix diets than in OG pure diets($P < 0.05$). NDF content was higher in OG pure diets than other diets($P < 0.05$). But ADF, Lignin contents and gross energy did not differ among all diets.
2. Dry matter intake by Korean native goat tend to be high in OG-RC diets, and low in OG pure diets. But there was no significant difference statistically.
Dry matter and cellular constituents digestibilities were higher for OG-RC and C. Mix diets than OG pure diet, but CP and NDF digestibilities were no significant difference among diets.
3. The amount of nitrogen consumed amount by Korean native goat in the OG-RC diet was higher than other diets. But, due to largely relative urinary and fecal nitrogen loss, Apparently digested nitrogen and retained nitrogen percents were not significant difference among diets.
4. The amount of energy consumed by Korean native goat in OG-RC diet was higher than other diets. But, due to largely relative urinary and fecal energy loss, digestable energy percent was lower than C. Mix diets. But, metabolic energy percent was no significant difference among diets. Therefore, there was no significant differences among sward types for the utilization of nitrogen and energy by Korean native goats.

I. 緒 論

草地에서 생산된 목초는 가축의 體內에서 消化 吸收 및 代謝 進行에 따라 손실되어 營養素 이용성에 영향을 미친다고 할 수 있다.

가축의 攝取量 및 營養素 利用性은 牧草의 熟期(Ahn과 Garrett, 1988; Given 등, 1993), 營養素 含量(Greenhalgh와 Winman, 1979; Osoro와 Cebrian, 1989) 및 草種構成과 연관이 크다고 볼 수 있다(Reid와 Jung, 1965; Ulyatt, 1981; 李 등 1987; Osoro와 Cebrian,

1989) 이 중 草地類型에 따라 생산된 목초는 각기 草種構成이 다르기 때문에 가축의 攝取量, 營養素 消化率, 窒素 및 에너지 利用性이 달라진다고 할 수 있다.

따라서 본 시험에서는 orchardgrass 單播草地, orchardgrass-red clover 單純混播草地 및 5草種의 복잡한 混播草地에서 동일한 시기에 수확하여 風乾한 목초를 山羊에 供試하여 攝取量, 營養素 消化率, 窒素 및 에너지 利用性 등을 비교 분석하고자 이 시험을 수행하였다.

II. 材料 및 方法

草地類型에 따른 試驗牧草는 忠南大學校 農科大學 草地 試驗圃에서 1993년도 6월 22일 收穫한 2番草를 대상으로 시험하였다. 시험에 供試된 시료는 orchardgrass 單播牧草, orchardgrass-red clover 單純混播牧草 및 5草種의 多草種混播牧草의 3처리를 두어 시험하였다. 건조의 제조는 시험포장에서 각각 처리별로 예취한 다음 콘크리트로 포장된 장소로 옮겨 3일간 양건하였다. 이 때 시험사료의 처리는 山羊에 의한 選擇採食을 방지하기 위하여 처리별로 謝出口가 1cm 직경인 소형 pellet 제조기로 2회에 걸쳐 거칠게 분쇄하였다. 供試畜은 1993년 2월 중순경에 분만된 父系가 동일한 在來山羊 9두(처리별 3두, 평균체중 13kg)를 공시하여 1993년 7월 1일부터 7월 12일까지 13일간 실내 실험실에서 代謝 cage를 이용하여 시험하였다. 시험기간중의 平均氣溫은 27.2℃, 相對濕度는 72.6%이었다. 試驗期間은 7일의 예비기간과 5일의 糞尿收集期間을 두어 12일간 시험하였다. 飼料의 급여는 오전 8시 30분, 오후 4시에 2회 급여하였고 給與量은 예비기간중 조사한 平均 攝取量에 20%를 增量하여 급여하였다. 물과 미네랄블럭은 自由採食토록 하였다. 尿의 收集은 尿中 암모니아의 揮發을 막기 위하여 30ml의 25% 黃酸을 매일 처리별로 첨가하였고 排尿量을 측정한 후 수집한 尿中 10%를 즉시 -15℃에서 보관하여 분석시료로 하였다. 糞의 수집은 무게 칭량후 수집한 糞中 10%를 즉시 냉동보관한

후 냉동건조기로 건조하여 분석시료로 준비하였다. 粗蛋白質 및 窒素는 AOAC(1980) 방법으로, gross energy는 oxygen bomb calorimeter로 분석하였다. neutral detergent fiber (NDF)와 acid detergent fiber(ADF)는 Georing과 Van soest(1970) 방법으로, lignin은 Cramp-ton과 Maynard(1938) 방법으로 분석하였다. 乾物攝取量은 給與量-殘量의 차이로 구하였고, dry matter (DM), cellular constituents, NDF 및 ADF 消化率은 각각의 성분을 근거로 (採食量-殘量)/攝取量으로 나누어 직접 구하였다.

III. 結果 및 考察

1. 化學的 成分 및 에너지

草地類型別 化學적 성분 및 에너지 함량은 표 1에서 보는 바와 같으며 그 중 ADF, lignin 및 gross 에너지는 처리간에 유의성있는 차이가 인정되지 않았으나 CP含量과 NDF含量은 차이가 있었다. 즉, CP含量은 OG-RC 單純混播牧草가 18.0%로 가장 높았으며, 그 다음이 OG 單播牧草가 17.9%로 中間이었으나 두 처리간에 CP含量的 차이는 없었다. C. Mix 牧草는 17.1%로 가장 낮게 나타났다. NDF含量은 OG-RC 單純混播牧草가 53.9%로 가장 낮았고 C. Mix 牧草가 57.4%로 中間이었으며 OG 單播牧草는 58.7%로 가장 높게 나타났다(P<0.05).

牧草의 化學的 成分은 많은 요인에 의해 영향을 받는다고 할 수 있는데 그 중에서도 草種(Ulyatt, 1981),

Table 1. Comparison of sward types on the chemical composition in the experimental diets fed to Korean native goats

Sward type	CP (%)	NDF (%)	ADF (%)	Lignin (%)	Gross energy (Mcal/kg)
OG ¹⁾	17.9	58.7	33.9	4.0	4.277
OG-RC ²⁾	18.0	53.9	32.9	4.3	4.314
C. Mix ³⁾	17.1	57.4	33.2	4.2	4.336
Significant and LSD	0.5*	1.1*	NS	NS	NS

* P<0.05. NS : not significant.

CP : crude protein. NDF : neutral detergent fiber. ADF : acid detergent fiber.

¹⁾ OG : orchardgrass.

²⁾ OG-RC : orchardgrass-red clover.

³⁾ C. Mix : orchardgrass-tall fescue-perennial ryegrass-Kentucky bluegrass-ladino clover.

生理的狀態(Freer, 1981) 그리고 季節性(Givens 등, 1993)과 연관이 크다고 볼 수 있다. 그러나 本 試驗에서 供試한 乾草는 같은 時期에 同一한 方法으로 刈取하고 陽乾한 牧草를 급여하였기 때문에 무엇보다도 처리별 構成草種의 差異가 영향을 주었을 것으로 본다. 즉, 荳科 牧草인 RC의 植生構成比率이 높았던 OG-RC 單純混播牧草가 다른 處理의 牧草에 비하여 비교적 CP 含量이 높았고 반대로 NDF는 낮았는데 이러한 결과는 이 등(1987)의 보고와 一致되는 것이었다.

2. 乾物攝取量 및 消化率

건물섭취량 및 소화율은 표 2에서 보는 바와 같으며 그 중 乾物攝取量은 荳科 牧草의 植生構成比率이 높았던 처리구에서 높은 경향을 보여서 체중 kg당 乾物攝取量은 OG-RC 牧草가 40.5g/day으로 가장 높았던 반면에 OG 單播牧草는 35.4g/day으로 가장 낮은 결과를 얻었다. Jarige 등(1974)과 Hodgson 등(1977)에 의하면 牧草의 攝取量이 消化率과 正의 相關關係가 있다고 하였으며, Kirby와 Stuth(1982)도 CP와 DMD가 높은 牧草를 家畜이 즐겨 採食하였다고 보고하였다. 또한 Reid와 Jung(1965)도 單一草種보다는 混播牧草가 家畜의 嗜好性을 向上시켰다고 하였고, Dulphy(1979)도 家畜의 攝取量에 영향을 미치는 要因中에서 NDF 含量과 攝取量間에는 負의 相關이 있다고 보고하였다.

本 試驗에서는 處理간 消化率에 있어서 유의적인 차이는 없었지만 주로 荳科 牧草가 많이 혼합된 OG-RC 單純混播牧草와 C. Mix 牧草가 消化率도 높았고

NDF 含量이 낮아서 OG 單播牧草에 비하여 攝取量이 높았던 것이라 할 수 있다. 이 등(1987)도 禾本科 牧草에 荳科 牧草의 급여량이 증가될수록 攝取量 및 乾物消化率이 높았다고 보고하여 本 試驗結果와 대체적으로 一致하였다. 乾物消化率은 C. Mix 牧草가 69.0%로 가장 높게 나타난 반면 OG 單播牧草가 67.2%로 낮았다. 그러나 OG-RC 單純混播牧草와 C. Mix 牧草間에 차이는 없었다.

전체적으로 本 試驗에서의 乾物消化率은 67.2%~69.0% 범위였는데 이 등(1991)이 보고한 orchardgrass 優占牧草의 乾物消化率 56.05%나 이 등(1987)이 보고한 62.1%~67.5% 및 Ahn과 Garret(1988)이 보고한 alfalfa 乾草의 乾物消化率 59.3%~63.28% 보다는 비교적 높은 결과를 얻었다. 이러한 차이는 근본적으로 草種構成比率, 施肥量, 刈取時期 및 供試畜種과 試驗方法이 달랐기 때문이라 생각한다. CP 消化率 및 NDF 消化率은 處理間에 차이가 인정되지 않았으나 細胞內容物(cellular constituents) 消化率은 OG 單播牧草가 OG-RC 單純混播牧草나 C. Mix 牧草에 비하여 낮은 편이었다($P < 0.05$). 또한 ADF 消化率은 OG 單播牧草나 C. Mix 牧草에 비하여 OG-RC 單純混播牧草가 낮게 나타나 차이가 인정되었다($P < 0.05$).

전체적으로 살펴보면 荳科 牧草의 植生 構成比率이 높은 OG-RC 單純混播牧草에서는 乾物攝取量, 乾物消化率 및 cellular constituents 消化率이 높은 편이었고 반대로 CP 및 纖維素인 NDF와 ADF 消化率은 낮은 편이었다.

3. 窒素 利用性

Table 2. Comparison of sward types on the dry matter intake(DMI) and digestibility(DMD) of the chemical constituents in the experimental diets consumed by Korean native goats

Sward type	DMI (g/BW kg/day)	DMD				
		DM	CP	Cellular constituents	NDF	ADF
OG	35.4	67.2	73.1	67.3	67.2	60.6
OG-RC	40.5	68.5	72.1	72.2	65.2	57.7
C. Mix	39.5	69.0	72.2	71.2	67.4	61.7
Significant and LSD	NS	1.1*	NS	2.2*	NS	2.1*

* $P < 0.05$. NS : not significant.

BW : live body weight.

Table 3. Comparison of sward types on the average daily nitrogen balance of experimental diets consumed by Korean native goats

Sward type	Consumed (g)	Fecal (g)	Urinary (g)	Apparently digested		Retained		Retained % of absorbed
				(g)	(%)	(g)	(%)	
OG	13.48	3.55	6.53	9.93	73.72	3.40	25.22	34.24
OG + RC	16.09	4.49	7.48	11.60	72.09	4.12	25.61	35.52
C. Mix	13.07	3.74	6.19	9.33	71.55	3.14	24.02	33.58
Significant and LSD					NS		NS	NS

NS : not significant.

窒素攝取량은 표 3과 같이 乾物攝取량이 많고 CP 함량이 높은 OG-RC 單純混播牧草에서 가장 높게 나타났으며 糞中窒素損失량과 尿中窒素損失량도 相對的으로 다른 처리의 牧草보다 높은 편이었다. 한편 外觀上 消化된 窒素率(可消化 窒素率)은 처리간에 차이는 없었으나 OG 單播牧草가 가장 높게 나타났고, C. Mix 牧草가 가장 낮게 나타났다. 體內에 蓄積된 窒素率(代謝窒素率)도 같은 경향을 보였으나 처리간에 차이가 없었다. 한편 可消化 窒素量을 代謝窒素量으로 나누어 환산한 生物價는 처리간에 공히 33.58%~35.52% 범위를 나타내었으나 역시 처리간에 차이는 없었다.

Brian과 Urness(1991)는 spanish goat를 공시하여 alfalfa 乾草를 給與하였을 때 可消化 窒素率이 76.2%라 하여 本試驗에 供試된 모든 처리와 큰 차이가 없었으나 代謝窒素率 38.8% 보다는 本試驗에서 얻은 결과가 모두 낮은 편이었다. 그러나 이 등(1991)이 보고한 代謝窒素率 15.82%보다는 本試驗結果가 어느 처리에서나 상당히 높은 水準이었다고 하겠다. 한편 本試驗에서 얻은 모든 처리구의 代謝窒素率이 낮았던 것은 牧草의 總窒素 中에서 非蛋白態窒素化合物(NPN)이 차지하는 비율이 비교적 높기 때문이라 하겠다. 이러한 경향은 이 등(1991)의 보고에서도 밝혀진 바 있다. 즉, 이 등(1991)은 orchardgrass 優占牧草와 濃厚飼料의 混合比率에 따른 代謝窒素率은 orchardgrass 優占牧草(25%) + 濃厚飼料(75%) 給與時 62.31%이었으나, orchardgrass 優占牧草의 給與比率이 增加됨에 따라 유의적으로 낮아지는 경향을 보여 orchardgrass 優占牧草 100% 給與時의 代謝窒

素率은 15.82%로 낮아졌다고 보고하고 있어, 역시 濃厚飼料에 비하여 粗飼料는 相對적으로 總窒素 中에서 非蛋白態窒素化合物이 차지하는 比率이 높고 CP 消化率도 낮아 尿로 損失되는 窒素量이 높기 때문에 牧草의 代謝窒素率이 낮았던 것이라 하겠다.

4. 에너지 利用性

攝取한 에너지는 表 4에서 보는 바와 같이 OG-RC 單純混播牧草가 OG 單播牧草, C. Mix 牧草에 비하여 높게 나타났으며, 糞으로 손실된 에너지량은 각 처리간에 큰 차이가 없었다. 그러나 OG-RC 單純混播牧草는 尿로 손실된 에너지량이 가장 높았는데 이는 攝取된 에너지량이 2.253 Mcal로 가장 높았던 데에도 차이가 있지만 相對적으로 窒素의 攝取량이 높았기 때문에 尿中 에너지 손실도 높게 나타난 것으로 사료된다.

이에 대해서 Greenhalgh와 Wainman(1979)은 總에너지에 대한 尿中 에너지 含量이 飼料의 粗蛋白質 含量에 따라 차이가 있음을 보고하여 本試驗을 잘 뒷받침하였다. 한편 Osoro와 Cebrian(1989)은 ADF 含量과 可消化에너지(digestible energy, DE)間에는 높은 負의 相關關係가 있다고 보고하였는데 本試驗에서는 OG 單播牧草의 ADF 含量이 33.9%로 가장 높았으나 可消化에너지率은 63.4%로 3 처리 중 가장 낮게 나타나 C. Mix 牧草와 차이가 있었던 것이라 하겠다. 可消化에너지 蓄積量은 OG-RC 單純混播牧草가 높았고 OG 單播牧草가 낮았으나 可消化에너지率은 OG 單播牧草가 63.4%로 가장 낮았고, C. Mix 牧草가 65.5%로 높았으나(P<0.05) OG-RC 單純混播牧草

Table 4. Comparison of sward types on the average daily energy balance of experimental diets consumed by Korean native goats

Sward type	Consumed (Mcal)	Fecal (Mcal)	Urinary (Mcal)	Apparently digested		Apparently digested minus urinary losses	
				(Mcal)	(%)	(Mcal)	(%)
OG	1.857	0.685	0.069	1.190	63.4	1.120	59.7
OG-RC	2.253	0.800	0.103	1.453	64.5	1.351	59.9
C. Mix	1.989	0.688	0.078	1.301	65.5	1.223	61.5
Significant and LSD					1.3*		NS

* P<0.05. NS : not significant.

(64.5%)와 차이는 없었다. 이러한 경향은 代謝에너지 (metabolic energy, ME) 蓄積量에서도 동일한 경향을 나타내었으나 처리간의 차이는 없었다. 그러나 이러한 水準은 이 등(1991)이 보고한 orchardgrass 優占牧草의 53.1% 보다 다소 높았으나 Brian과 Urness (1991)가 보고한 alfalfa 乾草의 可消化에너지率 69.6%와 代謝에너지率 66.3% 보다는 낮은 水準이라고 하겠다.

IV. 摘 要

본 연구는 orchardgrass(OG) 單播, OG-RC 單純混播 및 複雜한 混播(C. Mix)의 草地에서 생산된 목초를 산양에 공시하여 초지유형에 따른 목초의 攝取量, 營養素, 消化率, 窒素 및 에너지 利用性 등을 비교분석하고자 실시하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 草地類型에 따른 試驗牧草의 CP함량은 OG-RC 單純混播牧草에서 높았으나(P<0.05) C. Mix 牧草와 차이가 없었다. NDF 함량은 OG 單播牧草에서 높게 나타났으나(P<0.05) ADF, Lignin, Gross energy는 차이가 인정되지 않았다.

2. 乾物攝取量은 OG-RC 單純混播牧草가 40.5g/BW kg/day로 가장 높게 나타났고 OG 單播牧草는 35.4g/BW kg/day로 가장 낮게 나타났으나 차이는 인정되지 않았다. DM 및 cellular constituents 消化率은 OG 單播牧草에 비하여 OG-RC 單純混播牧草 및 C. Mix 牧草가 높았으나(P<0.05) CP와 NDF 消化率은 처리간에 차이가 없었다.

3. OG-RC 單純混播牧草가 N 섭취량은 높은 편이었으나 상대적으로 糞 및 尿 중 손실량이 커서 外觀上 消化된 窒素率(可消化窒素率) 및 體內에 蓄積된 窒素率(代謝窒素率)은 차이가 나타나지 않았다.

4. OG-RC 單純混播牧草가 energy 섭취량은 높았으나 可消化에너지率은 C. Mix 牧草에 비해 낮게 나타났으며 역시 糞 및 尿 중 에너지 손실로 인해 代謝에너지率에서는 차이가 인정되지 않았다.

V. 引用文獻

- 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.
- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis (13th ed.), Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA.
- Brian, L.D. and P.J. Urness. 1991. Nutritional value of fresh Gambel oak browse for Spanish goats. J. Range Manage. 44:361-364.
- Crampton, F.W. and L.A. Maynard. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. J. Nutr. 15:383-395.
- 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.

6. Freer, M. 1981. The control of food intake by grazing animals, In Morley F. H. W.(ed) *Grazing animals*. Elsevier Sci. Pub. Co. Amsterdam, Netherland. p. 105-14.
7. 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.
8. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook*. No. 379. ARS, USDA, Washington, D.C.
9. 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. Soci.* p. 121-129.
10. Hodgson, J., J.M. Rodriguez Capriles, and J.S. Fenton. 1977. The influence of herbage characteristics on the herbage intake of grazing calves. *J. Agri. Sci. Cambridge.* 89:743-750.
11. Jarrige, R., G. Demarquilly, and J.P. Dulphy. 1974. The voluntary intake of forage. proceedings of the fifth general meeting European Grassland Federation. Upsala. 1975. *Plant Husbandry.* 28:98-106.
12. Kirby, D.R. and J.W. Stuth. 1982. Seasonal diurnal variation in composition of cow diets. *J. Range Manage.* 35:7-8.
13. Osoro, K. and M. Cebrian. 1989. Digestibility of energy and gross energy intake in fresh pastures. *Grass and forage Sci.* 44:41-46.
14. Reid, J.T. and G.A. Jung. 1965. Factors affecting intake and palatability of forage for sheep *Proc. 9th. Int. Grassl. Cong.* 9:863-869.
15. Ulyatt, M.J. 1981. The feeding value of temperate pasture. Factors affecting forage intake by range ruminants. *J. Range Manage.* 38:305-312.
16. 이돈우, 이병기, 이상철. 1991. 조사료와 농후사료의 급여비율에 따른 반추위내 성장 및 소화율 변화. *한국영양사료학회지.* 15:85-91.
17. 이인덕, 명 전, 송우석, 전영기. 1987. Orchard-grass-red clover 혼파이용에 관한 연구. I. 초종 구성이 산양의 섭취량, 소화율 및 선택채식성에 미치는 영향. *한국초지학회지.* 7:31-36.