

하번초형 혼파초지의 목초이용성 비교에 관한 연구

이형석* · 이인덕** · 이중해**

우송정보대학*, 충남대학교 동물자원학부**

A Comparative Study on the Herbage Utilization of Turf Type Mixtures

H. S. Lee*, I. D. Lee** and J. H. Lee**

Woosong Information College*,

Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University**

ABSTRACT

The objective of this experiment was to compare the dry matter intake, nutrients digestibility and nitrogen and energy utilization of herbage harvested from turf type mixtures { ll fescue(Rebell Jr.) 40% + perennial ryegrass(Palmer II 20% + Kentucky bluegrass(Newport) 10% + redtop(Barricuda) 10% + red fescue(Salem) 10% + creeping bentgrass(Crenshaw) 10%} { chardgrass(Potomac) 40% + tall fescue(Fawn) 20% + *Festulium braunii*(Paulita) 10% + perennial ryegrass(Reveille) 10% + timothy(Climax) 10% + red clover(Kenblue) 10% + alfalfa(Vernal) 10%} γ Korean native goats. This experiment was conducted by total collection method in laboratory, 2001.

The voluntary DM intake per body weight were slightly higher for turf type mixtures(28.9g) than that of tall type mixtures(26.2g), but there was no significant difference. The digestibility of cellular constituents was slightly higher for turf type mixtures than that of tall type mixtures(p<0.05), but digestibility of DM, NDF and ADF did not differ between two mixtures. The retained nitrogen percent(apparently biological value) was slightly higher for turf type mixtures(56.7%) than that of tall type mixtures(56.4%), but there was no significant difference between two mixtures. Apparently retained digestible energy was slightly higher for turf type mixtures(58.3%) than that of tall type mixtures(57.9%), but there was no significant difference between two mixtures.

Based on the results, the herbage utilization by Korean native goats did not showed any significant difference between two mixtures, therefore there is a possibility that herbage of turf type mixtures can be used as a roughages by livestock.

(Key words : Turf type mixtures, Nitrogen and Energy utilization, Goats)

I 서 론

초지에서 생산된 목초를 가축에 급여했을 때, 섭취량과 영양소의 이용성은 목초의 숙기에 따라 달라지며(Ahn과 Garrett, 1988; Givens 등, 1993), 목초의 품질에 따라서도 차이가 있음이 밝혀진 바 있다(Greenhalgh과 Wainman, 1979; Osoro와 Cebrian, 1989). 한편, Ulyatt(1981),

Frame과 Harkess(1987) 및 이(1988) 등은 초지의 식생구성에 따라 가축에 의한 목초의 이용성이 달라지고 있음을 지적하였다. 또한, Peel과 Green (1984)은 초지의 식생구성이 가축의 생산성에 직접 영향을 주는 주 요인은 아니라 하더라도 어느 정도 영향을 줄 수 있는 지표임을 제시하였다. Kirby와 Stuth(1982)는 조단백 함량과 건물소화율이 높은 목초를 가축이 더 즐겨 채식

Corresponding author : Hyung Suk Lee, Division of Companion Animal Science, Woosong Information College, Daejeon 300-715, Korea. E-mail : hs1207@hanmail.net

하였음을 보고하였고, Reid와 Jung(1965)은 단과목초보다는 혼과목초를 가축에 급여하였을 때, 기호성과 품질이 높아 가축에 의한 목초의 이용성이 향상되었다고 보고하고 있다. Poppi 등(1981)은 화본과 초종이라 하더라도 소화율이 높고, 위와 장에서 통과속도가 빠른 초종이 가축에 의한 이용성이 높다고 하였다. 이와 이(1995)는 혼과조합이 초지의 식생구성에 영향을 주고, 이에 따라 가축의 섭취량, 소화율과 N 및 energy의 이용성이 달라진다고 하였다. 이 등(1996) 및 이 등(1998)도 두과초종과 급여수준을 달리하였을 때, 가축에 의한 목초의 이용성이 달라진다고 하였다. Frame 등(1994)과 김 등(2001)은 야생화 초지에서 생산된 초류를 가축에 급여하였을 때, 가축에 의한 초류의 이용성이 달라지고 있음을 보고하였고, 김 등(1989)과 이와 이(2003)도 초지유형에 따라 가축에 의한 목초의 이용성이 달라진다고 하였다. 이 등(1994)과 이 등(1995)은 수염류를 가축에 급여하였을 때, 급여수준이 가축의 질소와 에너지 이용성에 영향을 주고 있음을 보고한 바 있다. 본 시험은 하번초형 목초를 재래산양에 급여하여 목초의 질소 및 에너지 이용성을 비교 분석하여 가축에 의한 이용가능성을 검토하고자 수행하였다.

II 재료 및 방법

본 연구는 2001년 3월부터 2001년 12월까지 충남대학교 농업생명과학대학내 부속 초지시험포장에서 하번초형 혼과초지{Turf type mixtures; Kentucky bluegrass(Newport) 40% + tall fescue (Rebell Jr.) 20% + perennial ryegrass(Palmer II) 10% + redtop(Barricuda) 10% + red fescue(Salem) 10% + creeping bentgrass(Crenshaw) 10%}에서 수확한 1번초(4월 24일)와, 상번초형 혼과초지{Tall type mixtures; orchardgrass(Potomac) 40% + tall fescue (Fawn) 20% + *Festulolium braunii* (Paulita) 10% + perennial ryegrass(Reveille) 10% + timothy(Climax) 10% + red clover(Kenblue) 5% + alfalfa(Vernal) 5%}에서 수확한 1번초(4월 24일)를 대상으로 한국재래산양을 이용하여 시험하

였다. Crude protein (CP)은 AOAC(1995) 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. 급여시료는 선택채식을 방지하고 균일한 혼합을 위해서 처리별로 출사구의 직경이 1cm인 소형 펠렛기를 이용하여 거친 상태로 분쇄하였다. 공시 축은 2001년 2월에 분만한 새끼 산양 중에서 체중과 출생일이 비교적 고른 육성산양 8두(평균체중, 13.1kg)를 이용하여 시험하였다. 시험기간은 예비기간 7일(7월18일 ~ 24일)과 분과 뇨 채취기간 7일(7월25일 ~ 31일)을 두어 실내 대사 틀에서 시험하였는데 시험기간의 실험실 조건은 실온 23 ~ 26°C, 습도는 66%이었다. 공시 축은 시험 1주일 전부터 시험사료의 적응을 위해 혼과목초로 제조한 건초를 자유채식 하도록 하였다. 사료의 급여시간은 오전 8시와 오후 4시에 2회 급여하였으며 급여량은 예비시험 기간중의 평균 채식량에 30%를 증량하여 충분한 양을 채식하고 남도록 하였다. 물과 미네랄은 자유채식하도록 하였다. 뇨의 수집은 30ml의 25% 황산용액을 매일 처리별로 첨가하였으며 배뇨량을 측정된 뒤, 그 중에서 분석용 뇨를 수거하여 -15°C의 냉동고에 보관하였다. 분은 배분량 측정 후 분석용 분을 수거하여 냉동보관하였다. 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 T-test로 유의성을 검정하였다(김 등, 1995).

III 결과 및 고찰

1. 화학적 성분 및 에너지

소화시험에 공시된 시료의 화학적 성분과 에너지는 Table 1에서 보는 바와 같다. 조단백질(CP) 함량은 상번초형 초지와 하번초형 초지간에 차이를 보여, 하번초형 초지에서 CP 함량이

Table 1. Comparison of chemical composition between tall type mixtures and turf type mixtures fed to Korean native goats

Diets	CP	NDF	ADF	Hemi-cellulose	Cellulose	Lignin	Gross energy (Mcal / kg)
..... DM, %							
Tall type mixtures	17.1 ^b	57.2 ^a	36.3 ^a	22.8 ^a	25.0 ^a	9.5 ^a	4,484 ^a
Turf type mixtures	21.2 ^a	55.0 ^b	33.7 ^b	21.3 ^a	24.3 ^a	8.5 ^b	4,459 ^a

^{a,b} Means in the same column with different letters were significantly different ($p < 0.05$).

더 높은 결과를 나타내었다($p < 0.05$). NDF와 lignin 함량은 상변초형 초지가 하변초형 초지에 비하여 높은 편이었으나($p < 0.05$), ADF, hemi-cellulose 및 cellulose 함량은 상변초형 초지가 근소하게 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 한편, gross energy는 상변초형 초지가 하변초형 초지에 비하여 다소 높은 편이었으나, 역시 유의적인 차이는 보이지 않았다.

이러한 결과는 대체적으로 하변초형의 초지가 상변초형의 초지에 비하여 품질이 다소 높았다는 지금까지 보고된 많은 시험결과와 부합되는 것이라 하겠는데, 이와 이(2003)도 상변초형 혼파초지에서 생산된 목초보다 상·하변초형 혼파초지에서 생산된 목초가 CP 함량이 높았고, NDF 및 lignin 함량은 낮았다고 하였는데, 이는 하변초형 초종의 식생비율이 높았기 때문이라 하여 이를 뒷받침하고 있다고 하겠다. 이러한 견해는 Ulyatt(1981), Frame과 Harkess(1987), 이(1988) 및 Osoro와 Cebrian(1989) 등의 보고에서도 목초의 화학적 성분이 초종과 구성비율에 따라 차이를 보이고 있음을 밝힌 바 있고, 이와 이(1995)도 혼파조합별로 초종 및 구성비율에 따라 목초의 화학적 성분이 달라졌음을 밝힌 바 있다.

2. 건물섭취량 및 소화율

건물섭취량은 상변초형 초지가 1일 체중 kg 당 26.2g을 섭취한 반면에, 하변초형 초지는 28.9g을 섭취하여 하변초형 초지가 다소 높은 결과를 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 이와 이(1993) 및 이와 이(2003)의 연구결과와 부합되는 것이라 하겠다. 건물소화

율은 상변초형 초지가 69.9%으로 하변초형 초지의 70.5%에 비하여 근소하게 낮았으나, 역시 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 세포내용물질의 소화율은 상변초형 초지(75.9%)에 비하여 하변초형 초지(78.4%)가 높은 결과를 보였고($p < 0.05$), NDF 및 ADF의 소화율은 하변초형 초지가 근소하게 높은 결과를 보였으나, 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 따라서, 두 처리간에 건물섭취량과 소화율에 있어서 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 대체적으로 하변초형 초지가 상변초형 초지에 비하여 근소하게 건물섭취량과 소화율이 높은 결과를 보였다.

Jarrige 등(1974)과 Hodgson 등(1977)도 건물섭취량과 소화율간에 정의 상관관계가, Dulphy(1979)는 건물섭취량과 NDF 함량간에 부의 상관관계가 있다고 보고하고 있는데, 하변초형 초지는 상변초형 초지에 비하여 NDF와 ADF 함량이 낮은 편이었고(Table 1), 유의성은 없었으나 건물섭취량과 소화율이 다소 높았기 때문에(Table 2), 이러한 결과가 얻어진 것이라 하겠다. 이에 대해서는 이와 이(2003)도 상변초목초보다는 상·하변초 목초에서 건물섭취량과 소화율이 다소 높았음을 밝히고 있어 이를 뒷받침하고 있다고 하겠다.

3. 질소이용률

질소섭취량은 상변초형 초지(8.536g)가 하변초형 초지(8.514g)에 비하여 근소하게 높은 편이었으나, 분과 뇨로 배설된 질소량은 하변초형 초지에서 낮은 결과를 보였다. 그러나, 두 처리간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 질소

Table 2. Comparison of dry matter intake and digestibility the chemical components between tall type mixtures and turf type mixtures fed to Korean native goats

Diets	Intake (DM, g/BW kg/day)	Digestibility(%)			
		DM	Cellular constituents	NDF	ADF
Tall type mixtures	26.2 ^a	69.9 ^a	75.9 ^b	63.4 ^a	54.4 ^a
Turf type mixtures	28.9 ^a	70.5 ^a	78.4 ^a	63.7 ^a	56.4 ^a

^{a,b} Means in the same column with different letters were significantly different(p < 0.05).
BW; Body weight.

Table 3. Comparison of average daily nitrogen balance between tall type mixtures and turf type mixtures fed to Korean native goats

Diets	Consumed (g)	Fecal (g)	Urinary (g)	Apparently digested		Retained		Retained % of absorbed
				(g)	(%)	(g)	(%)	
Tall type mixtures	8.536 ^a	3.176 ^a	2.388 ^a	5.360 ^a	62.8 ^a	3.022 ^a	35.4 ^a	56.4 ^a
Turf type mixtures	8.514 ^a	3.108 ^a	2.341 ^a	5.406 ^a	63.5 ^a	3.065 ^a	36.0 ^a	56.7 ^a

^{a,b} Means in the same column with different letters were significantly different(p<0.05).

의 외관상 소화율(가소화질소)은 하변초형 초지(63.5%)가 상변초형 초지(62.8%)보다 다소 높은 결과를 보였으나, 역시 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 체내에 축적된 질소의 축적률(대사질소율)은 하변초형 초지(36.0%)가 상변초형 초지(35.4%)보다 높은 편이었으나 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 한편, 섭취된 질소 중에서 체내에 축적된 질소율(외관상의 생물가)은 하변초형 초지가 56.7%으로 상변초형 초지의 56.4%보다 다소 높은 편이었으나 유의적인 차이는 없었다. 따라서, 전체적으로 본 질소의 이용성은 두 처리간에 큰 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이는 Table 2에서와 같이 건물섭취량과 건물소화율이 두 처리간에 큰 차이가 없었기 때문에 얻어진 결과라 하겠다. 그러나, 본 시험에서 얻어진 이러한 결과는 공시재료의 차이는 있었으나, 이와 이(1995) 및 이와 이(2003)가 보고한 연구결과와 비슷한 수준이었으나, Brian과 Umess(1991)가 참나무잎을 공시하여 얻은 시험 결과보다는 낮은 수준이었으며, 이와 이(2003)의 시험결과에서 얻어진 수준보다는 다소 높은 결과를 나타내고 있어, 질소의 이용성이 공시재료와 공시동물에 따라 차이가 있음을 시사하고 있다고 하겠다.

4. 에너지 이용률

에너지섭취량은 상변초형 초지가 1.151Mcal로 하변초형 초지의 1.119Mcal에 비하여 근소하게 높은 결과를 보였으나, 실제 분으로 손실된 에너지량은 상변초형 초지가 하변초형 초지보다 높은 결과를 보였다. 그러나, 두 처리간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 가소화에너지 축적률은 상변초형 초지가 65.7%로 하변초형 초지의 66.3% 보다 낮은 결과를 보였으나 두 처리간에 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 이러한 결과는 섭취한 에너지 및 분과뇨로 손실된 에너지의 차이가 두 처리간에 차이가 없었기 때문에 얻어진 결과라 하겠다. 이와 이(1995) 및 이와 이(2003)도 혼과조합을 달리 하였을 때 가소화에너지의 축적률은 처리간에 큰 차이가 없었다고 밝힌 바 있다. 한편, 외관상 대사에너지 축적률은 상변초형 초지가 57.9%으로 하변초형 초지의 58.3%보다 약간 낮은 결과를 보였으나, 역시 두 처리간에 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 이와 이(1995) 및 이와 이(2003)의 연구결과와 비슷한 수준이라 하겠다, Brian과 Umess(1991)의 연구결과(66.3%) 보다는 다소 낮은 결과를 보여

Table 4. Comparison of average daily energy balance between tall type mixtures and turf type mixtures fed to Korean native goats

Diets	Consumed	Fecal	Urinary	Apparently digested		Apparently digested minus urinary losses	
	(Mcal)	(Mcal)	(Mcal)	(Mcal)	(%)	(Mcal)	(%)
Tall type mixtures	1.151 ^a	0.394 ^a	0.072 ^a	0.757 ^a	65.7 ^a	0.685 ^a	57.9 ^a
Turf type mixtures	1.119 ^a	0.377 ^a	0.090 ^a	0.742 ^a	66.3 ^a	0.652 ^a	58.3 ^a

^{a,b} Means in the same column with different letters were significantly different($p < 0.05$).

주었다. 그러나, 본 시험에서 얻어진 외관상 가소화 및 대사에너지를 축적률은 NRC 사양표준에서 제시하고 있는 본시험에 공시된 산양의 유지 및 증체에 요구되는 가소화 및 대사에너지를 요구량을 충족할 수 있는 것이어서, 두 초지 모두 산양의 에너지 균형에는 문제가 없다고 하겠다.

이상의 모든 시험결과를 종합해 볼 때, 하변초형 초지와 상변초형 초지의 산양에 의한 질소 및 에너지의 이용성은 큰 차이가 없는 것으로 나타나 하변초형 초지에서 생산된 목초를 조사료원으로 활용가능성은 충분하다고 하겠다.

IV 요 약

본 연구는 2001년 3월부터 2001년 12월까지 충남대학교 농업생명과학대학내 부속 초지시험포장에서 하변초형 혼파초지 {Turf type mixtures : Kentucky bluegrass(Newport) 40% + tall fescue(Rebell Jr.) 20% + perennial ryegrass(Palmer II) 10% + redtop(Barricuda) 10% + red fescue(Salem) 10% + creeping bentgrass(Crenshaw) 10%}에서 수확한 1번초(4월 24일)의 목초와 상변초형 혼파초지 {tall type mixtures : orchardgrass(Potomac) 40% + tall fescue(Fawn) 20% + *Festulolium braunii* (Paulita) 10% + perennial ryegrass(Reveille) 10% + timothy(Climax) 10% + red clover(Kenblue) 5% + alfalfa(Vernal) 5%}에서 수확한 1번초(4월 24일)를 공시하였다. 시험축은 한국재산양을 8두를 공시하여 건물소화율, 건물섭취량, 질소 및 에너지 이용성을 비교 분석하였으며, 얻어진 결과는 다음과 같다.

1) 건물섭취량은 하변초형 초지(28.9g/BW,kg/day)가 상변초형 초지(26.2g/BW,kg/day)에 비하여 다소 높은 편이었으나 유의적인 차이는 없었다. 세포내용물질(cellular constituents)의 소화율은 하변초형 초지가 높은 편이었으나($p < 0.05$), DM, NDF 및 ADF 소화율은 두 초지간에 유의적인 차이가 인정되지 않았다.

2) 외관상 생물가는 하변초형 초지(56.7%)가 상변초형 초지(56.4%)보다 높은 편이었으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다.

3) 외관상 대사에너지 축적률은 하변초형 초지(58.3%)가 상변초형 초지(57.9%)보다 높은 편이었으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다.

이상의 결과로 보아, 재래산양에 의한 하변초형 목초의 이용성은 상변초형 초지에서 생산된 목초와 비교할 때 큰 차이가 없는 것으로 나타나 조사료원으로 이용가능성은 충분하다고 하겠다.

V 인용 문헌

- Ahn, B. H. and Garrett, W. N. 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. 1995. Official methods of analysis(16th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Brian, L. D. and Umess, P. J. 1991. Nutritional value of fresh Gamble oak browse for Spanish goats. J. Range Managt. 44:361-364.
- Crampton, F. W. and Maynard, L. A. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the

- nutritive value of animal feeds. *J. Nut.* 15:383-395.
5. Dulphy, J. P. 1979. The intake of conserved forage. Forage conservation in the 80's. occasional symposium No. 11. British Grassland Society. pp. 107-121.
 6. Frame, J. and Harkess, R. D. 1987. The productivity of farm forage legumes sown alone and with each of five companion grasses. *Grass and Forage Sci.* 42:213-223.
 7. Frame, J., Fisher, G. E. J., Tiley, G. E. D., Fagger, R. J. and Peel, S. 1994. Wild flowers in grassland systems. Grassland management and nature conservation: Proceeding of a joint meeting between the British Grassland Society and British Ecological Soc. 104-114.
 8. Givens, D. I., Moss, A. R. and Adamson, A. H. 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.
 9. Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook*. No. 379. ARS. USDA. Washington, DC.
 10. Greenhalgh, J. F. D. and Wainman, F. W. 1979. The utilization of energy in conserved forages. Forage conservation in the 80's. Occasional Symposium. No. 11. Brit. Grassl. Soc. pp. 121-129.
 11. Hodgson, J., Rodriguez Capriles, J. M. and Fenlon, J. S. 1977. The influence of herbage characteristics on the herbage intake of grazing calves. *J. Agri. Sci. Cambridge*. 89:743-750.
 12. Jarige, R., Demarquilly, G. and Dulphy, J. P. 1974. The voluntary intake of forage. Proceedings of the fifth general meeting European Grassland Federation. Upsala. Plant husbandry. 28:98-106.
 13. Kirby, D. R. and Stuth, J. W. 1982. Seasonal diurnal variation in composition of cow diets. *J. Range Managt.* 35(1):7-8.
 14. Osoro, K. and Cebrian, M. 1989. Digestibility of energy and gross energy intake in fresh pasture. *Grass and Forage Sci.* 44:41-46.
 15. Peel, S. and Green, J. O. 1984. Sward composition and output on grassland farms. *Grass and Forage Sci.* 39:107-110.
 16. Poppi, D. P., Minson, D. J. and Ternouth, J. H. 1981. Studies cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. I. factors controlling the retention of feed in the reticulo-rumen. *Aust. J. Agri. Res.* 32:109-121.
 17. Reid, J. T. and Jung, G. A. 1965. Factors affecting intake and palatability of forages for sheep. *Proc. 9th. Int. Grassl. Cong.* 36:487-496.
 18. Ulyatt, M. J. 1981. The feeding value of temperate pasture factors affecting forage intake by range ruminants. *J. Range Managt.* 38:305-312.
 19. 김득수, 이인덕, 이형석. 2001. 야생화 도입초지에서 생산된 초류의 질소 및 에너지 이용성 비교. *한초지*. 21(4):247-252.
 20. 김내수, 김정우, 박홍양, 상병찬, 여정수, 전광주, 최광수, 홍기창. 1995. 응용통계학. 유한문화사. 서울.
 21. 김충수, 이인덕, 박종수, 임동찬. 1989. 초지유형별 목초의 생산성 및 이용성분석에 관한 연구. *한축지*. 31(11):730-750.
 22. 이인덕. 1988. 면양에 의한 야초지와 개량초지의 초류이용성 비교. *한초지*. 8(3):147-151.
 23. 이인덕, 이중해, 이형석. 1994. 한국산 갈참나무 수엽의 영양가치 구명에 관한 연구. *한초지*. 14(1):27-33.
 24. 이인덕, 이중해, 이형석. 1995. Alfalfa를 첨가한 갈참수엽 급여 산양의 섭취량, 소화율과 질소 및 에너지이용에 관한 연구. *한초지*. 15(4):291-296.
 25. 이인덕, 이형석. 1993. 혼과유형이 목초의 수량과 품질에 미치는 영향. *한초지*. 13(1):38-42.
 26. 이인덕, 이형석, 김득수. 1998. Alfalfa와 birdsfoot trefoil의 급여가 산양의 섭취량, 소화율과 질소 및 에너지 이용성에 미치는 영향. *한초지*. 18(4): 317-322.
 27. 이인덕, 이형석, 이중해. 1996. 탄닌 함량이 높고 낮은 사초류를 급여했을 때 산양에 의한 섭취량, 소화율 및 질소이용성 비교 연구. *한초지*. 16(3): 230-234.
 28. 이형석, 이인덕. 1995. 산양에 의한 초지유형별 목초의 섭취량 및 영양가치 이용성 비교. *한초지*. 15(4):297-302.
 29. 이형석, 이인덕. 2003. 상번초 및 상·하번초형 혼과초지의 산양에 의한 초류이용성 비교 연구. *한초지*. 23(2):129-134.
- (접수일자 : 2004. 3. 11. / 채택일자 : 2004. 6. 10.)