

韓國產 갈참나무 樹葉의 營養價値 究明에 관한 研究

이인덕 · 이중해 · 이형석

Study on the Nutritional Value of Native Oriental White Oak (*Quercus aliena* Blume) Browse by Korean Native Goats

In Duk Lee, Joong Hae Lee and Hyung Suk Lee

Summary

This study was conducted to determine the nutritional value of native oriental white oak (*Quercus aliena* Blume) browse by Korean native goats. Oak browse were mixed with grass hay (orchardgrass 60% and red clover 40%), varying in oak browse content. Diets included 30% oak browse and 70% grass hay, 60% oak browse and 40% grass hay, and a 100% grass hay (control).

Oak browse diets were higher in NDF, ADF, lignin, and tannin contents, but lower in CP content than the control diet with increased oak browse levels. Gross energy levels showed no difference between the control and oak browse diets. Dry matter intake was the lowest on diet containing oak browse 60%. Digestibility for DM, cellular constituents, NDF, and ADF showed lower for oak browse diets compared to control diet ($P < 0.05$). Oak browse diets furnished significantly lower dietary N than did the control diet. Fecal N losses generally increased with higher levels of oak browse levels ($P < 0.05$). Apparently digested N and retained N were lower in oak browse diets than in control diet. The higher retained N was obtained in control diet than in oak browse diets. DE and ME declined linearly as oak browse levels increased when compared to control diet ($P < 0.05$). All diets supplied N and energy in slightly excess of recommended allowances for goats. Toxicology reaction in goats by oak browse did not appear related to tannin from oak diets, even though the 60% oak browse diet contained almost 7.2% tannin. Above the results, it can be concluded that oak browse, even in high level of browse as 60%, provides adequate nutrients for goats.

I. 緒 論

참나무류 (*Quercus spp.*)는 반추가축에 의한 잠재적 이용가치가 비교적 큰 樹種으로 외국에서는 오래전부터 참나무 관목림에 산양류와 같은 반추가축을 방목시켜 이들 관목림이 늘어나는 것을 생물학적 방법으로 억제하거나 (Davies 등, 1975; Engle 등, 1983; Warren 등, 1984) 값싼 粗飼料源으로써 가축에 이용하는 방안이 강조되어 왔다 (Kingsbury, 1964). 그러나 식물체 自體의 방어물질로 알려진 tannin이 관심의 대상이 되고 있으며 tannin이 들어있는 樹葉類를 가축이 섭취할 경우 嗜好性低下 및 消化障害 등으로 인해 乾物攝取量과 營養素 利用이 감소되기도 하는데

(McLeod, 1974; Nasis와 Malechek, 1981) 감소되는 정도는 樹種, 熟期 및 攝取量에 따라 차이가 인정되고 있다 (Nasis와 Malechek, 1981; Villena와 Pfister, 1990). 그러나 사슴과 산양류는 다른 반추가축과는 달리 tannin에 대한 저항성을 가지고 있어 참나무 수엽류를 즐겨 채식하여 이를 생산적으로 이용할 수 있는 특성을 가지고 있다 (Bissell 등, 1957; Kingsbury, 1964). 본 연구는 前報 [韓草誌, 13(3)]에 보고한 한국산 참나무 6개 樹種中에서 사료가치가 높은 갈참나무 수엽의 營養素 利用에 대한 기초자료를 얻어 참나무 수엽을 효율적으로 이용할 수 있는 방안을 제시하기 위하여 본 시험을 수행하였다.

II. 材料 및 方法

갈참나무(*Quercus aliena* Blume, 갈참)는 1992년 5월부터 9월까지 每月末에 채취한 잎과 잔가지를 포함한 樹葉(browse)를 風乾후 혼합하여 기초사료로 준비하였고, 목건초는 1993년 5월 20일에 수확한 2번초의 혼합복초(orchardgrass 60%+red clover 40%)를 역시 風乾하여 기초사료로 준비하였다. 시험치리는 건물 기준으로 (1) 목건초 100% 급여구(대조구) (2) 갈참수엽 30%+목건초 70% (3) 갈참수엽 60%+목건초 40%의 3치리를 두어 시험하였다. 이때 급여사료의 처리는 산양에 의한 選擇採食을 방지하기 위해 처리별로 射出口가 1cm 직경인 소형 pellet 제조기로 2회 거칠게 분쇄하였다. 본 시험에서의 갈참수엽의 급여비를 설정은 최대 50~95%를 급여한 기존의 문헌(Nastis와 Malechek, 1981; Villena와 Pfister, 1990; Dick와 Umess, 1991)에 근거하여 국내에서의 급여여건을 고려한 60% 수준을 上限線으로 하였다. 공시축은 1993년 2월 중순에 분반된 在來山羊 9두(처리별 3두, 평균체중 13kg)를 공시하여 7월 13일부터 8월 24일까지 실내 실험실에서 대사 cage를 설치하여 시험하였다. 이때 산양은 1개월전부터 시험 사료에 대한 적응성을 부여하기 위해 참나무수엽을 급여하여 적응시켰고, 代謝 cage에서 jump를 방지하기 위해 40~50cm의 체인으로 복을 고정하였다. 시험기간중의 평균기온은 25.5℃, 상대습도는 67.8%였다. 시험기간은 7일의 예비기간과 5일의 糞, 尿 수집기간을 두어 12일간 시험하였다. 사료급여는 오전 8시30분, 오후 4시에 2회급여 하였고 급여량은 예비기간중에 조사한 평균 섭취량에 20%를 增量하여 급여하였다. 물과 린 칼블럭은 자유 채식토록 하였다. 尿의 수집은 암모니아 揮發을 막기 위해 30ml의 25% 황산을 매일 처리별로 첨가하였고 排尿量을 측정후 수집한 尿를 -15℃에서 보관하여 분석사료로 하였다. 糞의 수집은 무게 칭량후 즉시 냉동보관한 뒤 냉동건조기로 건조하여 분석사료로 준비하였다. N는 macro-kjeldahl 방법으로, gross energy는 oxygen bomb calorimeter로 분석하였다. neutral detergent fiber(NDF)와 acid detergent fiber(ADF)는 Georing과 Van Soest(1970) 방법으로, lignin은 Crampton과 Maynard(1938) 방법으로, total tannin은 Folin-Denis방법(McLeod, 1974)으로 분석하였다. 건물섭취량은 給與量-殘量의 차이로 구하였고,

dry matter(DM), cellular constituents, NDF 및 ADF 소화율은 각각의 성분을 근거로(攝取量-糞量)/攝取量으로 나누어 직접 구하였다. 본시험 3일째에 산양의 頸靜脈에서 혈액을 채취하였으며 tannin에 의한 貧血, 肝機能不全 등의 문제를 조사하고자 혈청을 분리하여 blood urea nitrogen(BUN)은 clinical spectrophotometer를 이용해서 600nm에서 BUN enzyme reagent로 측정하였고, serum glutamate pyruvic transaminase (SGPT) 및 serum glutamate oxalacetate transaminase (SGOT)는 kit시약을 이용하여 spectrophotometer로 측정하였다. 全血로써 packed cell volume(PCV)을 표준 microhematocrit 방법으로, hemoglobin은 hemoglobin analyzer로 측정하였다.

III. 結果 및 考察

1. 化學的 成分, energy 및 tannin

처리별 시험사료의 NDF, ADF, Lignin 및 tannin 함량은 대조구에 비하여 갈참수엽의 급여수준이 높아질수록 증가되었고 반대로 CP 함량은 감소되었으나 energy는 처리간에 차이를 보이지 않았다. 이는 기초사료인 목건초에 비해 갈참수엽의 품질이 떨어졌기 때문이라 할 수 있는데 대조구에 비하여 갈참비율이 높았던 갈참수엽 60% 급여구는 상대적으로 lignin과 tannin함량이 증가되는 경향이 뚜렷하였다(Table 1). Nastis와 Malechek(1981)는 alfalfa와 혼합한 gambel oak(*Quercus gambelii*)를 산양에 급여하였을 때 참나무수엽의 급여비율이 높아질수록 이들 처리구에서 lignin과 tannin함량이 증가되었다고 하였고, Villena와 Pfister(1990)도 alfalfa와 혼합한 shinnerty oak(*Quercus harvardii*)를 산양에 급여한 결과 역시 참나무수엽의 급여비율이 높아질수록 NDF, ADF, lignin 및 tannin함량이 증가되는 경향이있음을 보고 하였으며, Dick와 Umess(1991)도 alfalfa와 혼합한 gambel oak를 산양에 급여한 결과 참나무수엽의 급여수준이 높아질수록 細胞壁物質 및 lignin함량이 급격히 증가되었다고 보고하여 본 시험결과와 부합되었다.

한편 갈참수엽(100%)의 tannin 함량은 97.9mg/g (9.8%)로 Nastis와 Malechek(1981)가 조사한 gambel oak의 tannin함량 8.7~11.0%와 비슷한 수준이었다고 할 수 있었으나, Forwood와 Owensby(1985)가 조사한 bur oak(*Quercus macrocarpa*)의 tannin함량 15.3~16.6

% 보다는 낮은 수준을 나타내고 있어 차이를 보였는데 이는 Sidahmed(1981)와 이 등(1993)이 보고한 바와 같이 참나무의 樹種과 熟期에 따른 차이 때문이라 할

수 있다. 본 시험에서 시험사료로 급여한 갈참수엽 30%와 60% 급여구의 tannin 함량은 각각 42.9와 71.6mg/g이었다.

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

Diets	CP (%)	NDF (%)	ADF (%)	Lignin (%)	Gross energy (Mcal/kg)	Tannin (mg/g)
Control ¹⁾	19.7 ^a	52.8 ^b	30.0 ^b	4.7 ^c	4.4 ^a	17.0 ^c
Oak 30% ²⁾	17.8 ^b	56.5 ^a	32.5 ^a	7.7 ^b	4.4 ^a	42.9 ^b
Oak 60% ³⁾	17.2 ^b	57.1 ^a	32.8 ^a	8.9 ^a	4.6 ^a	71.6 ^a
Oak browse	15.6	60.9	33.2	12.6	4.6	97.9

^{ab,c} Means in the same column followed by a common superscript are not different(P<0.05).

¹⁾ Diet 1 contained 0% oak browse and 100% mixture grass hay.

²⁾ Diet 2 contained 30% oak browse and 70% mixture grass hay.

³⁾ Diet 3 contained 60% oak browse and 40% mixture grass hay.

CP: Crude protein, NDF: Neutral detergent fiber, ADF: Acid detergent fiber

2. 攝取量 및 消化率

건물섭취량은 갈참수엽의 급여수준이 높아짐에 따라 대조구에 비하여 감소하는 경향이었는데(Table 2) 감소정도는 급여수준에 따라 차이를 보여 갈참수엽 30% 급여구는 대조구와 차이가 없었으나 60% 급여구는 tannin 함량이 상대적으로 높아서 대조구에 비하여 건물섭취량이 감소되는 경향이 뚜렷하였다(P<0.05). Nastis와 Malechek(1981) 및 Dick와 Umess(1991) 등도 alfalfa와 혼합한 gambel oak를 산양에 급여한 결과 참나무수엽의 급여수준이 높아질수록 건물섭취량이 감소되었음을 보고하였는데 이들은 건물섭취량의 감소 원인을 tannin에 의한 嗜好性 低下 때문이라 하였다. 이에 대해서는 Kufeld(1973) 및 Provenza와 Malechek(1984) 등도 嗜好性이 elk와 산양의 건물섭취 및 선택채식에 영향을 주는 要因이라고 보고하여 이를 뒷받침 하고 있다. 섭취량의 감소 경향은 tannin을 함유하고 있는 다른 飼草類와 관목류를 급여 하였을 때에도 부합되는 결과를 보이고 있음이 보고되었는데 Donnelly(1954)에 의하면 sericea lespedeza(*Lespedeza cuneata*)를 급여하였을 때에도 건물섭취량이 감소되었다고 하였고, Robbins 등(1987)도 tannin을 함유한 廣葉草, 灌木類 및 喬木類를 사슴에 급여한 결과 건물섭취량이 50~60% 감소 되었다고 보고하여 이를 확인할 수 있었다. 그러나 Villena와 Pfister(1990)는 대조구(alfalfa)와 비교하여 shinnery

oak의 급여수준이 증가하였어도 산양의 건물섭취량은 차이가 없었다고 보고하여 다른 양상을 나타내었으나 이는 처리간에 tannin 수준의 차이가 크지 않아서 기호성에 미치는 영향이 적었기 때문으로 판단된다. 한편 본 시험에서의 건물 섭취량수준은 대조구가 체중 kg당 43.7g/day 이었고 갈참수엽 30% 및 60% 급여구는 각각 43.5 및 35.5g/day의 수준이어서 Dick와 Umess(1991)가 보고한 gambel oak의 건물섭취량 34.5g/kg/day에 비하면 높은 수준이라 할 수 있었다. 그러나 수엽류의 섭취량은 植生, 季節 및 畜種에 따라 차이를 보인다고 Sidahmed 등(1981)이 보고한 바 있어 본 시험에서도 제한급여로 갈참수엽을 급여하였기 때문에 산양에 의한 건물섭취량에 차이가 있었던 것이라 하겠다.

DM, cellular constituents, NDF 및 ADF 소화율은 대조구에 비하여 갈참수엽의 급여수준이 높아질수록 감소되는 경향이 뚜렷하였는데(P<0.05) 이는 Table 1에서와 같이 갈참수엽을 급여한 구에서 lignin과 tannin 함량이 상대적으로 높았기 때문이라 할 수 있다. Villena와 Pfister(1990) 및 Dick와 Umess(1991)도 참나무수엽을 산양에 급여하였을 때 급여수준의 증가에 따라 lignin과 tannin 함량이 이들 성분의 소화율을 저하시키는데 직접적으로 영향을 주었다고 보고하여 본 시험결과를 뒷받침 하였다. 그러나 lignin은 대체적으로 tannin에 비하여 섬유소의 소화율에 미치는 영향이 큰 반면에 tannin은 CP나 cellular constituents의

소화율에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다. Nastis와 Malechek(1981)는 lignin 함량이 높고 tannin 함량이 낮은 성숙한 gambel oak 수엽을 산양에 급여할 때보다 lignin 함량이 낮고 tannin 함량이 높은 어린 gambel oak 수엽을 급여하였을 때보다 섬유소의 소화율이 뚜렷하게 감소되는 결과를 얻었다고 보고하고 있어 lignin이 섬유소의 소화율 저하에 미치는 영향이 더 크다고 할 수 있었다. 이에 대해서는 Pfister와 Malechek(1986)도 類似한 시험을 통하여 부합되는 결과를 보고한 바 있다. 한편 McLeod(1974)는 lignin과 tannin이 함께 소화율을 저하시키는 물질이라 하였으나 그 중에서도 tannin은 섬유소보다는 CP와 cellular constituents의 소화율을 상대적으로 감소시켰다고 하였고, Robbins 등(1987^b)도 tannin 함량이 높은 수엽 및 관목류를 사슴이 섭취하였을 때 CP 및 cellular consti-

tuents의 소화율이 상대적으로 감소되었음을 보고하였으며, Dick와 Urness(1991)도 tannin이 DM이나 細胞壁物質의 消化보다는 CP의 소화에 더 영향을 미치고 있음을 보고한 바 있어 이를 뒷받침하였다. 갈참수엽의 급여 수준과 건물소화율을 근거로 산출한 회귀식은 $Y = 70.4 - 0.19X$ 의 ($Y=DM$ 소화율, $X=0, 30\%, 60\%$ 갈참 급여수준)식이 성립되어 기초사료로 제시한 갈참수엽(100%)의 DM소화율을 산출한 결과 51.4%였는데 이러한 수준은 scrub oak(*Quercus dumosa*)의 38.6%(Sidahmed 등, 1981), gambel oak의 46.7%(Nastis와 Malechek, 1981), shinnery oak의 37.9%(Villena와 Pfister, 1990) 및 이 등(1993)이 보고한 갈참수엽의 건물소화율 50.0% 보다 다소 높은 수준이어서 갈참수엽의 건물소화율이 높은 편이었음을 알 수 있었다.

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

Diets	Intake ¹⁾ (DM, g / BW kg / day)	Digestibility			
		DM	Cellular constituents	NDF	ADF
Control	43.7 ^a	70.6 ^a	74.2 ^a	64.0 ^a	58.8 ^a
Oak 30%	43.5 ^a	64.5 ^b	68.9 ^b	57.1 ^a	49.5 ^b
Oak 60%	35.5 ^b	59.4 ^c	67.0 ^b	48.2 ^b	36.6 ^c

^{ab,c} Means in the same column followed by a common superscript are not different($P < 0.05$).

¹⁾ Mean weights of goats during digestion trials was 12.9 kg / head.

DM; Dry matter, BW; Body weight.

3. N 利用性

N 攝取량은 대조구에 비하여 갈참수엽의 급여 수준이 높아질수록 감소되었다($P < 0.05$). 그러나 糞의 N 손실량은 갈참수엽의 급여수준이 높아짐에 따라 증가되는 경향이 있었으며($P < 0.05$) 반대로 尿의 N 손실량은 감소되는 경향이 뚜렷하였다($P < 0.05$). 한편 외관상 소화된 N량(可消化窒素量)은 대조구가 갈참수엽 30% 급여구나 60% 급여구에 비하여 유의적으로 높았고($P < 0.05$), 체내에 축적된 N량(代謝窒素量)도 같은 경향을 나타냄으로써 가장 높은 N 蓄積率을 대조구에서 얻을 수 있었다. Nastis와 Malechek (1981), Nunez-Hernandez 등(1989) 및 Villena와 Pfister (1990) 등도 참나무 수엽의 급여수준이 증가함에 따라 攝取 N量, 可消化 N量 및 代謝 N量이 감소되었음을

을 보고하여 본 시험결과와 부합되었다. 참나무 수엽을 가축에 급여할 경우 N 축적율이 감소되는 원인은 여러 經路로 해석할 수 있으나 tannin에 의한 protein + tannin complexes(Villena와 Pfister, 1990)의 不溶化, 단백질의 沈澱과 消化酵素의 沈澱(Robbins 등, 1987a) 및 수엽류 自體의 fiber bound protein(McLeod, 1974) 등으로 인해 수엽류의 급여수준이 증가할수록 N 축적율이 낮아졌던 것이라 하겠다.

외관상 소화된 N량(可消化 窒素量)을 體內에 축적된 질소량(代謝窒素量)으로 나누워 환산한 비율(生物價)은 처리간에 차이가 없었으나 대조구에 비해 갈참수엽 30% 급여구에서 다소 높아서 이를 tannin함유 갈참수엽의 급여로 인한 補償效果로 생각할 수 있으나 갈참수엽 60% 급여구에서는 오히려 糞에 의한 N의 손실량이 증가되어 N의 외관상 축적율이 감소되

는 경향이 심하여 본 시험결과만으로는 참나무수염 급여시 tannin에 의한 報償效果를 확실하게 분리하여 제시하기가 어렵다고 하겠다. 이러한 경향은 다른 연구결과에서도 밝혀졌는데, Dick와 Umess(1991)는 gambel oak를 산양에 급여하였을 때 급여수준이 높아짐에 따라 N의 축적율이 현저히 감소되어 tannin에 의한 報償效果를 기대할 수 없었다고 하여 본 시험결과와 일치되는 견해를 보였다. 본 시험에서는 모든 처리구에서 NRC 사양표준이 제시하고 있는 산양의 維持 또는 活動에 필요한 단백질요구량을 충족할 수 있었다. 그러나 본 시험의 경우에는 Table 1에서 보는 바와 같이 기초사료로 혼합한 갈참수염 및 목건초의 CP 함량이 비교적 높았기 때문에 산양이 섭취한 N량도 높아져 이러한 결과에 도달할 수 있었던 것이라 하겠다. Nastis와 Malechek(1981) 및 Dick과 Umess

(1991) 등도 alfalfa와 gambel oak를 혼합하여 급여한 시험에서 gambel oak를 각각 산양에 80%와 95% 급여하였을 때 단백질요구량을 충족할 수 있었다고 보고하여 본 시험결과와 부합되었는데 이 때에도 기초사료로 CP함량이 높은 alfalfa를 혼합하였기 때문이라 하겠다. 그러나 Villena와 Pfister(1990)는 shinnery oak를 50% 급여하였을 때 영양소 공급에는 문제가 없지만 보충사료의 급여가 요망된다고 하였고, Dick와 Umess(1991)도 長期間에 걸쳐 참나무 수염을 급여할 경우 변화를 줄 수 있는 粗飼料源의 보충급여가 요망된다고 보고한 바 있어 이를 검토할 때 tannin 함량이 높은 수염류나 사료가치가 떨어지는 수염류를 급여할 경우는 물론이고 함께 급여할 조사료원의 사료가치가 떨어질 때에도 N 均衡이 달라질 수 있다고 하겠다.

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
				g	%	g	%	% of absorbed
Control	18.4 ^a	4.8 ^b	7.9 ^a	13.6 ^a	73.9 ^a	5.7 ^a	31.0 ^a	41.9 ^a
Oak 30%	17.0 ^b	6.1 ^a	6.3 ^b	10.9 ^b	60.0 ^b	4.6 ^b	27.1 ^b	42.2 ^a
Oak 60%	13.6 ^c	6.3 ^a	4.5 ^c	7.3 ^c	53.6 ^c	2.8 ^c	20.6 ^c	38.4 ^a

^{abc} Means in the same column followed by a common superscript are not different(P<0.05).

4. Energy 利用性

섭취한 energy는 처리간에 차이가 없었다(Table 4). 그러나 대조구에 비하여 갈참수염 60% 급여구에서 energy 섭취수준이 낮았던 것은 Table 1에서와 같이 갈참수염의 gross energy가 높았음에도 불구하고 報償效果를 얻지 못하였기 때문인데 이는 대조구에 비하여 상대적으로 건물섭취량이 적었던 데 기인된 것이라 하겠다. 이러한 결과는 gambel oak를 산양에 급여하여 얻어진 Nastis와 Malechek(1981)의 시험에서도 부합되는 결과가 보고된 바 있다. 그러나 Villena와 Pfister(1990)는 shinnery oak의 급여수준이 높아짐에 따라 산양에 의한 energy 섭취량이 유의적으로 감소되었다고 보고하여 본 시험결과와는 다른 양상을 보여 차이가 있었다. 한편 糞으로 손실된 energy는 갈참수염 급여구 보다는 대조구에서 다소 낮은 경향이었고 반대로 尿로 손실된 energy는 오히려 갈참수염 급여구에서 약간 높은 경향을 나타냈으나 처리

간에 차이는 없었다. 可消化 및 代謝 energy는 대조구에 비하여 갈참수염 급여구에서 급여수준이 높아질수록 감소경향이 뚜렷하였는데 (P<0.05) 특히 갈참수염 60% 급여구는 可消化 및 代謝 energy가 각각 1.14와 1.06Mcal로 나타나 Pfister와 Malechek(1986)가 보고한 energy 수준(DE, 1.13 ~ 1.67 Mcal) 보다 낮은 결과를 보였다. 그러나 본 시험에서 얻어진 可消化 및 代謝 energy 수준은 산양이 필요로 하는 energy 要求량을 충족함으로써 갈참수염을 60%까지 급여해도 energy 均衡에 문제는 없다고 하겠다. 본 시험에서 이러한 시험결과를 얻은 것은 역시 기초사료로 제시한 갈참수염과 목건초의 품질이 비교적 양호하였기 때문이라 할 수 있다. 따라서 가축에 급여할 粗飼料源과 참나무수염의 품질은 산양이 필요로 하는 energy의 要求량에 미치는 영향이 크다고 할 수 있겠다. Dick와 Umess(1991)는 gambel oak를 95% 급여하여도 energy 부족이 없었다고 하였고, Nastis와 Malechek(1981)도 성숙한 gambel oak를 80% 급여하여

도 維持에 필요한 可消化 energy를 충당할 수 있었다고 보고하여 본 시험결과와 대체적으로 일치하였다.

5. 血液成分

갈참수엽을 급여할 때 tannin에 의한 산양의 肝과 腎藏의 機能 沮害與否를 判別하기 위하여 血液을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 대조구에 비하여 갈참수엽 급여구에서 hemoglobin, SGOT, SGPT 및 PCV가 약간씩 증가되었고 반대로 BUN은 오히려 약간 감소되는 양상이었으나 대조구에 비하여 차이가 없었다. 특히 갈참수엽을 30%와 60%를 급여한 구에서도 조사결과가 모두 산양의 正常値로 보고된 평균치 범위 내의 수준(hemoglobin, 13.0 ~ 14.5g / 100ml; SGOT, 43 ~ 132 IU/l; SGPT, 7 ~ 24 IU/l; BUN, 10 ~ 30mg / 100

ml; PCV, 24 ~ 48%)을 유지하고 있어서 갈참수엽 섭취로 인한 tannin의 문제점은 발견할 수 없었다. 이는 다른 반추가축과는 달리 산양이 tannin에 대한 抵抗性이 높고(McLeod, 1974) 한편으로 肝下線과 肝의 功能이 발달하여(Robbins 등, 1987^b) tannin을 中和시키고 解毒할 수 있는 능력이 높기 때문이라 하겠다.

Kingsbury(1964)는 참나무수엽 급여시 alfalfa를 10% 혼합 급여할 때 tannin의 피해를 어느정도 예방할 수 있었다고 하였고, Nastis와 Malechek(1981)도 gambel oak를 80% 급여할 때 Tannin에 의한 문제점을 발견할 수 없었다고 하였으며, Dick와 Umess(1991)도 Shinnery oak를 산양에 50% 급여하였을 때 독성에 의한 피해가 없었다고 보고한 바 있어 본 시험결과와 대체적으로 일치하였다.

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	%
Control	2.34 ^a	0.82 ^a	0.09 ^a	1.52 ^a	65.0 ^a	1.43 ^a	61.0 ^a
Oak 30%	2.36 ^a	1.04 ^a	0.11 ^a	1.32 ^b	55.8 ^b	1.21 ^b	51.2 ^b
Oak 60%	2.18 ^a	1.04 ^a	0.10 ^a	1.14 ^c	52.2 ^c	1.06 ^c	48.5 ^b

^{ab,c} Means in the same column followed by a common superscript are not different(P<0.05).

Table 5. Mean blood and serum criteria in the experimental diets consumed by Korean native goats

Diets ¹⁾	Hemoglobin (g / 100ml)	SGOT (units / l)	SGPT (units / l)	BUN (mg / 100ml)	PCV (%)
Control	10.3	22.0	7.0	19.5	32
Oak 30%	10.2	25.7	8.0	18.1	31
Oak 60%	11.1	29.8	8.3	17.8	35

¹⁾ Mean blood and serum criteria did not differ among three diets (P>0.05).

SGPT : Serum glutamate pyruvic transaminase.

BUN ; Blood urea nitrogen.

SGOT; Serum glutamate oxalacetate transaminase.

PCV ; Packed cell volume.

IV. 摘 要

韓國産 갈참나무(*Quercus aliena Blume*) 樹葉의 營養價値를 究明하고자 在來山羊을 供試하여 목건초 100%(대조구), 갈참수엽 30%+목건초 70% 및 갈참수엽 60%+목건초 40%의 3處理를 두어 시험하였다.

대조구에 비하여 갈참수엽의 급여수준이 높아질수록 NDF, ADF, lignin 및 tannin 함량은 증가된 반면에

CP 함량은 감소되었으며 energy 수준은 처리간에 차이가 없었다. 건물섭취량은 갈참수엽을 급여한 구에서 낮아지는 경향이었으며 갈참수엽 60% 급여구에서 가장 낮은 결과를 얻었다. 갈참수엽의 급여수준이 높아질수록 대조구에 비하여 DM, cellular constituents, NDF 및 ADF 소화율은 감소되었다(P<0.05). N 섭취량은 대조구에 비하여 갈참수엽 급여구에서 낮았으며 갈참수엽의 급여수준이 높아질수록 糞의 N 손실량은 증가된 반면에 尿의 N 손실량은 감소되

는 경향이 뚜렷하였다($P < 0.05$). 외관상 소화된 N량(可消化窒素量)과 축적된 N량(代謝窒素量)은 갈참수업을 급여한 구에서 낮은 경향이 뚜렷하여 가장 높은 N 축적량은 대조구에서 얻었다($P < 0.05$). 갈참수업의 급여수준이 높아질수록 대조구에 비하여 可消化 및 代謝 energy는 감소되었다($P < 0.05$). 모든 처리구에서 공히 N와 energy의 추천 요구량을 충족할 수 있었다. 혈액분석 결과 갈참수업 급여로 인한 毒性은 발견하지 못하였고 갈참수업 60% 급여구(tannin, 7.2%)에서도 이상이 없었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 갈참수업을 60%까지 산양에 급여하여도 營養素 공급에 문제가 없는 것으로 나타났다.

V. 引用文獻

1. Bissell, H.D. and W.C. Weir. 1957. The digestibilities of interior live oak and chamise by deer and sheep. *J. Anim. Sci.* 16:476-480.
2. Cannan, R.K. 1955. Proposal for the distribution of a certified standard for use in hemoglobinometry. *Amer. J. Clin. Pathol.* 25:376-380.
3. 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.
4. Davis, G.G., L.E. Bartel, and C.W. Cook. 1975. Control of gambel oak sprouts by goats. *J. Range Manage.* 28:216-218.
5. Dick, B.L. and P.J. Urness. 1991. Nutritional value of fresh Gambel oak browse for Spanish goats. *J. Range Manage.* 44(4):361-364.
6. Donnelly, E.D. 1954. Some facts that affect palatability in sericea lespedeza, *L. cuneata*. *Agron. J.* 46:96.
7. Engle, D.M., C.D. Bonham, and L.E. Bartel. 1983. Ecological characteristics and control of Gambel oak. *J. Range Manage.* 36:363-365.
8. Forwood, J.R. and C.E. Owensby. 1985. Nutritive value of three leaves in the Kansas Flint Hills. *J. Range Manage.* 38(1):61-64.
9. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses. *Agr. Handbook*, No. 379. ARS, USDA, Washington, D.C.
10. Kingsbury, M.J. 1964. Poisonous plants of the United States and Canada, Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, N.J. USA.
11. Kufeld, R.C. 1973. Foods eaten by the Rocky Mountain elk. *J. Range Manage.* 26(2):106-113.
12. McLeod, M.N. 1974. Plant tannins-Their role in forage quality. *Nut. Abstr. Rev.* 44:803-815.
13. Nastis, A.S. and J.C. Malechek. 1981. Digestion and utilization of nutrients in oak browse by goats. *J. Anim. Sci.* 53(2):283-290.
14. Nunez-Hernandez, G., J.L. holecheck, J.D. Wallace, M.L. Galyean, A. Tembo, R. Valdez, and M. Cardenas. 1989. Influence of native shrubs on nutritional status of goats: nitrogen retention. *J. Range Manage.* 42(3):228-232.
15. Pfiser, J.A. and J.C. Malechek. 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goats and sheep in the semi-arid tropics of northeastern Brazil. *J. Anim. Sci.* 63:1078-1086.
16. Provenza, F.D. and J.C. Malechek. 1984. Diet selection by domestic goats in relation to black brush twig chemistry. *J. of Applied Ecology.* 21:831-841.
17. Robbins, C.T., T.A. Hanley, A.E. Hagermann, D.L. Hjeljord, C.C. Schwarz, and W.W. Mautz. 1987^a. Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in protein availability. *Ecology.* 68:98-107.
18. Robbins, C.T., S. Mole, A.E. Hagermann, and T.A. Hanley. 1987^b. Role of tannins defending plants against ruminants: reduction in dry matter digestion. *Ecology.* 68:1606-1615.
19. Sidahmed, A.E., J.G. Morris, L.J. Koong, and S.R. Radosevich. 1981. Contribution of mixtures of three chaparral shrubs to the protein and energy requirement of Spanish goats. *J. Anim. Sci.* 53:1391-1396.
20. Villena, P. and J.A. Pfister. 1990. Sand shinnery oak as forage for Angola and Spanish goats. *J. Range Manage.* 43(2):118-122.
21. Warren, L.E., D.N. Ueckert, M. Shelton, and A.D. Chamrad. 1984. Spanish goats diets on a mixed brush rangeland in the south Texas plants. *J. Range Manage.* 37:340-342.
22. 이인덕, 이중해, 이형석. 1993. 참나무 樹葉의 飼料價値 비교 연구. *韓草誌.* 13(3):221-227.