

# 꽃사슴에 있어서 육림부산물 사일리지, 칩 사일리지 및 갈잎건초 급여에 따른 건물채식량, 소화율 및 질소출납의 비교

전병태\* · 김언현\*\* · 이상무\* · 김경훈\*\*\* · 문상호\*

건국대학교 한국농용연구센터\*, 건국대학교 자연과학대학 생명자원환경과학부 축산학전공\*\*,  
농촌진흥청 축산기술연구소\*\*\*

## Comparison of Dry Matter Intake, Digestibility, and Nitrogen Balance in Spotted Deer (*Cervus nippon*) fed Forest by-product Silage, Arrowroot (*Pueraria thunbergiana*) Silage and Oak Browse(*Quercus aliena*) Hay

B. T. Jeon\*, Y. H. Kim\*\*, S. M. Lee\*, K. H. Kim\*\*\* and S. H. Moon\*

Korea Nokyong Research Center, Konkuk University\*, School of Life Resource Environment  
Science, College of Natural Sciences, Konkuk University\*\*,  
National Livestock Research Institute, R. D. A.\*\*\*

### ABSTRACT

A comparison of intake, digestibility and nitrogen balance in spotted deer(*Cervus nippon*) fed forest by-product silage(FBS), arrowroot silage(ARS) and oak leaf hay(OLH) was made to examine the feeding value of forest by-product silage.

Dry matter digestibility of ARS was significantly higher( $p<0.05$ ) than that of OLH while crude protein digestibility was significantly higher( $p<0.05$ ) in ARS and FBS than in OLH. The digestibility of crude fiber was highest in FBS. Dry matter intake of OLH was significantly higher( $p<0.05$ ) than that of ARS, and there was no significant difference with FBS. Nitrogen intake was higher in OLH and ARS than in FBS, but there was no significant difference. Fecal nitrogen was highest( $p<0.05$ ) in OLH and urinary nitrogen was highest( $p<0.05$ ) in ARS. Retained nitrogen was highest in FBS, however, there was no significant difference among treatments.

In Conclusion. FBS was estimated as a useful roughage source for deer, showing high digestibility, dry matter intake and nitrogen utilization.

(Key words : Spotted deer, Dry matter intake, Digestibility, Nitrogen balance, Forest by-product silage)

---

“본 연구는 농림부의 연구비 지원을 받아 수행한 것임.”

Corresponding author : Sang-Ho, Moon, Korea Nokyong Research Center, Konkuk University, Danwol 322, Chungju, 380-701, Korea (Tel: 82-043-840-3527, Fax: 82-043-851- 4169, E-mail: moon0204@kku.ac.kr)

## I. 서 론

우리나라 양륙계에서 주로 사육하고 있는 녹용 생산용 사슴들은 꽃사슴과 레드디어 그리고 엘크 품종이며 이들은 채식습성에 따른 분류시 수엽류, 광엽초류 및 목초류를 광범위하게 채식할 수 있는 중간채식형으로 분류되고 있어 (Hofman, 1988; Henke et al., 1988; 전 등, 1997) 그만큼 사료선택의 폭이 넓다고 할 수 있다. 이들 사슴들은 생태적 특성상 특히 수엽류에 대해 높은 기호성(Blair and Brunett, 1980; Crowford, 1982; Currie et al., 1977; 이 등, 1990)을 나타내고 있기 때문에, 각종 수엽류와 잡관목류 및 야초류들이 자생하는 국내의 산림 식생구조는 사슴용 자급조사료원의 생산에 중요한 환경을 제공할 수 있을 것으로 기대된다 (전 등, 2000).

우리나라는 전국토의 약 65%가 산지로 구성되어 있으며 이러한 산림을 조성하고 가꾸기 위해 매년 전국적으로 약 20만ha(산림청, 2000)에 이르는 면적에 걸쳐 육림사업을 실시, 이때 생산되는 육림부산물들이 막대한 양에 이르고 있다. 전 등(2000)의 조사에 의하면 육림사업을 실시하는 곳은 주로 새롭게 나무를 식재한 조림지로서, 조림 후 2~5년간 재식 수목의 원활한 성장을 위해 육림사업이 실시되며 이때 생산되는 부산물은 평균 4.7~11.5톤/ha에 이르고 있다. 이들 육림부산물들은 수엽류, 잡관목류 및 야초류를 포함해 약 12~16종 정도의 식생으로 구성되어 있어 사슴용 사료자원으로 충분한 가치를 인정할 수 있었다. 특히 국내 양륙산업은 생산비 중 사료비가 전체의 70~80%를 차지하고 있을 정도로 비중이 높다. 이는 주로 외국에서 갈잎과 같은 수입조사료를 구입해 활용해 온 구조적인 모순에 기인한 것으로 생산비 절감을 위해서는 무엇보다 사료비를 절감할 수

있는 방안이 필요하며 산지에서 생산되는 육림부산물 등은 값싼 자급 조사료원으로 활용될 수 있을 것이다.

본 실험은 육림부산물 사일리지의 사슴용 사료가치를 평가하기 위해 꽃사슴에게 육림부산물 사일리지, 칩 사일리지 및 수입 갈잎초를 급여하여 건물채식량, 소화율 및 질소출납을 상호 비교하였다.

## II. 재료 및 방법

본 실험은 1999년 8월부터 2000년 6월까지 충청북도 충주시 소재 하나사슴연구소에서 실시했으며 사양실험을 위해 2년생의 꽃사슴 자육 3두를 공시했고 공시사슴의 평균체중은  $40.3 \pm 1.8\text{kg}$ 이었다. 공시사슴들은 실험기간 동안 자체 제작한 대사틀에 개별 수용되었으며 상호 시각적인 접촉이 이루어지도록 배치하였다. 대사틀은 분뇨가 각각 분리 수거될 수 있도록 제작되었고 각 실험기별로 10일간의 적응기간과 7일간의 본 실험기로 사양실험을 구성하였으며 각 실험사료에 대한 carry-over effects를 위해 3×3 라틴방각법을 도입하였다.

실험사료는 1999년 8월에 충청북도 충주시 인근의 육림사업 시행지(조림후 3년차 지역)에서 예취된 육림부산물(갈참, 줄참, 싸리, 미루, 호두, 옷나무 등의 수엽잡관목류 및 김의털, 사초, 망초 새, 쑥 등의 야초류 포함)을 수거하여 파쇄후 silage를 제조하였고(육림부산물 혼합 silage, FBS), 야초류의 사료가치 평가를 위해 조림지에서 자생하는 칩(ARS)을 예취하여 줄기와 엽을 함께 파쇄 후 silage를 제조하였다. 사양실험시 대조구로서 중국산 수입 갈잎(OLH)을 구입하여 활용하였다. 실험사료로 제조된 각 silage는 사양실험까지 약 6개월간 발효 및 저장되었으며 공시사슴들에게 체중의

1%에 해당하는 농후사료와 함께 자유채식이 가능하도록 충분한 양(건물기준 체중의 약 3.5%)을 제공하였고 실험사료는 오전 09시와 오후 18시에 각각 반량씩 급여했다. 실험기간 중 모든 사슴들에게는 물과 미네랄 블록이 상시 이용 가능하게 제공되었다.

발효된 실험사료에 대한 품질평가를 위해 사료 약 80g을 채취하여 증류수 500ml를 가해 mixer로 교반후 일정시간 정치시켰다가 filter paper로 여과하여 얻어진 시료에 대해 pH와 Lactic acid 함량을 측정하였다. pH는 Micro-processor pH meter(HI 9321W, HANNA Instruments)에 의해서 측정하였고 Lactic acid 함량은 분석 kit인 Enzymatic bioanalysis (Boehringer Mannheim)를 활용하여 각각 측정하였다.

각 공시사슴의 건물채식량은 사료 급여량에서 잔량을 제한 값으로 측정하였고 건물 및 영양소 소화율은 전분채취법에 의해 분석했다. 질소출납을 평가하기 위해 분과 뇨를 각각 분리 수거하였고 이때 수거된 실험사료, 잔사, 분 및 뇨에 대한 시료는 즉시 dry oven에서 건조되거나 냉장 보관되어 각각에 대한 화학적 성

분(AOAC, 1980) 분석을 위해 활용되었다. 공시 사슴들은 실험 전과 후에 각각  $\pm 0.1\text{kg}$  단위로 체중이 측정되었다. 실험결과 수집된 자료들에 대해서는 SPSS package 7.0 version을 활용한 Turkey's 다중검정에 의해 통계적 유의성을 검증하였다.

### III. 결과 및 고찰

Table 1은 실험사료의 일반성분 및 발효품질에 대한 분석결과를 나타낸 것으로 건물 함량은 칩 사일리지(ARS)의 경우 줄기 부위의 목질화가 덜 진행되었던 탓에 22.7%로 가장 낮았으며 옥림부산물 혼합 사일리지(FBS)의 경우는 목질화가 많이 진행된 줄기부위도 포함되나 건물 함량이 낮은 야초류 및 엽부위가 함유되었고 사일리지 제조시 발효를 위해 약간의 가수(加水)가 있었기 때문에 34.4%의 건물 함량을 나타냈다. 단백질 함량의 경우에는 ARS가 14.8%로 가장 높았으며 FBS는 OLH와 비슷한 수준인 8.2%였다. 사일리지의 발효품질을 평가하기 위한 pH와 유산 함량의 측정결과, ARS가

Table 1. Chemical composition and fermentative quality of experimental diets.

Item	Experimental diets*			
	CON	OLH	FBS	ARS
Chemical composition	..... % in DM .....			
Dry matter	89.0	92.4	34.4	22.7
Crude protein	19.4	8.5	8.2	14.8
Ether extracts	2.8	4.6	2.4	2.5
Crude fiber	7.8	35.2	43.2	47.5
Nitrogen free extracts	63.2	46.6	41.2	27.4
Fermentative quality				
pH			4.00	5.07
Lactic acid(% in DM)			7.4	9.8

\* CON: Concentrate, OLH: Oak leaf hay, FBS: Forest by-product silage, ARS: Arrowroot silage.

5.07, 9.8%, FBS가 4.00, 7.4%를 각각 나타내어 ARS구의 pH가 다소 높았으나 두 실험사료 모두 비교적 양호한 발효가 진행된 것으로 평가되었다.

Table 2는 꽃사슴에 있어서 실험사료의 건물, 조단백질 및 조섬유에 대한 소화율을 나타낸 것이다. 건물소화율은 ARS가 70.9%로 가장 높았고 OLH가 57.8%로 가장 낮아 처리구간에 유의성(P<0.05)이 인정되었다. 조단백질 소화율의 경우는 OLH구가 38.2%로 FBS의 62.6%와 ARS구의 71.6%에 비해 현저히 낮은(P<0.05) 소화율을 나타냈다. 조섬유 소화율의 경우는 FBS가 가장 높고 OLH가 가장 낮았으나 처리구 사이에 유의성은 인정되지 않았다. Henke 등(1988)은 꽃사슴의 경우 수엽류나 광엽초류와 목초류를 비슷한 수준으로 이용하여 흰꼬리 사슴에 비해 사료의 선택폭이 넓다고 보고했으며 Kim 등(1996)은 꽃사슴의 소화능력이 뛰어나기 때문에 일반 사료작물에 대해서도 높은 소화율을 나타냈다고 보고했다. 본 실험에서 OLH를 제외한 FBS와 ARS구는 모두 60% 이상의 높은 건물소화율을 나타내어 목질화가 진행된 줄기 부위가 포함된 것을 감안하면 비교적 양호한 소화율을 나타내고 있는 것으로 평가되었다. 한편 일반적으로 반추기축에 있어서 소화율은 사료의 질(Thomas 등, 1976)과 양

(Brown, 1966), 물리적 성상(Balch와 Campling, 1962), 입자도(Forbes, 1986) 그리고 소화관내 체류시간 및 통과속도(Van Soest, 1982) 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 실험에서의 FBS와 ARS의 높은 소화율은 OLH에 비해 낮은 건물채식량(Fig. 2)과 줄기부위의 포함에 따른 소화관내 체류시간의 연장과 통과속도의 지연으로 인해 미생물 작용을 보다 효율적으로 받을 수 있었기 때문인 것으로 평가된다. 그리고 OLH의 경우는 높은 건물채식량에 따라 사료입자의 통과속도가 빨라졌고 (Katoh 등, 1989) 갈잎의 그물막 구조가 작은 입자로 분해되기 쉬운 특성을 갖고 있기 때문에 채식시 저작과 반추 그리고 위운동을 통해 소화관을 통과하기 용이한 사료편으로 분해되었기 때문인 것으로 판단된다. 또한 일부 연구자들의 연구결과에 따르면 갈잎에는 보통 8.5~11.3%의 탄닌이 함유(이 등, 1993)되어 있으며 이것이 영양소 이용을 저해하여 세포내용물의 소화율을 저하(Barry와 Duncan, 1984)시키므로 OLH의 낮은 소화율도 이와 관련이 있었던 것으로 여겨졌다. 탄닌의 경우, 사초내에 비교적 소량으로 함유되어 있을 경우 영양소의 체내 이용성을 향상시킬 수 있으나 갈잎과 같이 다량으로 함유된 경우에는 오히려 영양소의 체내 이용성을 저하시키는 요인이 되고 있다.

Table 2. Digestibility in spotted deer fed experimental diets.

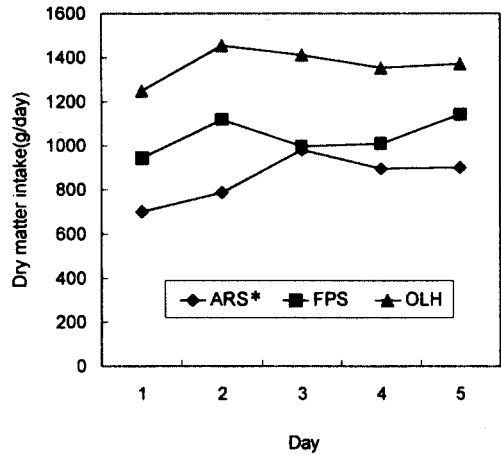
Item	Experimental diets*		
	OLH	FBS	ARS
Digestibility			
Dry matter(%)	57.8 <sup>b</sup>	65.5 <sup>ab</sup>	70.9 <sup>a</sup>
Crude protein(%)	38.2 <sup>b</sup>	62.6 <sup>a</sup>	71.6 <sup>a</sup>
Crude fiber(%)	36.4 <sup>a</sup>	55.5 <sup>a</sup>	51.7 <sup>a</sup>

\* See Table 1 on the details.

<sup>a, b</sup> Values with different superscripts in the same row significantly differ(P<0.05).

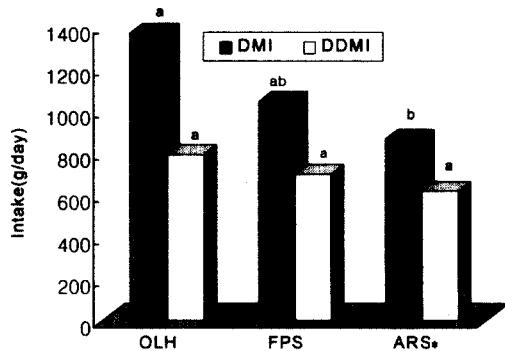
꽃사슴에 있어서 FBS, ARS 및 OLH 사료를 급여하여 일일 채식기호도와 건물 및 가소화 건물채식량을 측정된 결과를 Fig. 1과 2에 각각 나타냈다. 세 가지 실험사료 모두 처리구간에 일일 채식량의 차이는 있으나 일일 변동은 그리 크지 않아 비교적 안정적인 채식기호도를 나타내고 있었다. 건물채식량은 OLH가 가장 높아 ARS와의 사이에는 유의성( $P < 0.05$ )이 인정되었으나 FBS와의 사이에는 인정되지 않았다. 그러나 체내에서 이용 가능한 가소화 건물채식량의 경우에는 건물채식량과 비슷한 경향을 나타냈으나 처리구간에 유의성은 인정되지 않아 가소화 건물채식량으로 환산했을 경우 차이가 거의 없는 것으로 평가되었다. 반추가축에 있어서 사료중의 건물 함량은 채식량에 영향을 미치는 중요한 요인으로 알려져 있어(Forbes와 Jackson, 1971) OLH구의 높은 건물채식량은 다른 두 처리구에 비해 건물 함량이 월등히 높았기 때문이며 결과적으로 이는 소화율의 저하로 이어져 가소화 건물채식량의 경우는 큰 차이가 없었던 원인으로 분석되었다. 한편 FBS와 ARS의 경우는 상대적으로 높은 수분 함량이 OLH에 비해 낮은 건물채식량을 나타낸 주요인인 것으로 여겨진다. 고수분 사일리지의 경우 높은 수분 함량이 반추가축의 건물채식을 저해하는 요인이 되고 있다는 것은 잘 알려져 있다(Pelletier 등, 1976).

특히 FBS구는 엽과 줄기를 모두 파쇄하여 발효시킨 것으로 불소화물질인 cellulose, lignin 및 pectin 등이 함유된 줄기가 사슴의 기호성을 저하시킬 것으로 예상했으나 건물 함량이 높은 OLH에 비해서는 상대적으로 채식량이 적지만 체중의 2.5% 이상의 건물채식량을 나타내고 있고 비교적 사슴에게 기호성이 높은 잡관목류류 및 야초류(Henek 등, 1988; 이 등, 1990) 등으로 구성되어 있으며 소화율이 OLH에 비해 높



\* See Table 1 on the details.

Fig. 1. Daily change of dry matter intake during experimental period in spotted deer fed experimental diets.



\* See Table 1 on the details.

a,b Means with different superscripts significantly differ ( $P < 0.05$ ).

Fig. 2. Dry matter intake(DMI) and digestible dry matter intake(DDMI) in spotted deer fed experimental diets.

기 때문에 결과적으로 체내 이용성에 있어서는 결코 뒤쳐지지 않는 사료자원으로 평가할 수 있었다.

Table 3은 실험사료를 급여한 꽃사슴에 있어서 영양소의 체내 이용효율을 검토하기 위해

Table 3. Nitrogen balance in spotted deer fed experimental diets.

Item	Experimental diets*		
	OLH	FBS	ARS
Nitrogen intake(NI, g/day)	22.5 <sup>a</sup>	19.4 <sup>a</sup>	22.7 <sup>a</sup>
Fecal nitrogen(g/day)	14.0 <sup>a</sup>	7.1 <sup>b</sup>	6.3 <sup>b</sup>
Urinary nitrogen(g/day)	2.0 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>	9.6 <sup>a</sup>
Digestible nitrogen(g/day)	8.5 <sup>b</sup>	12.3 <sup>ab</sup>	16.4 <sup>a</sup>
Retained nitrogen(RN, g/day)	6.5 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>
RN/NI(%)	29.2 <sup>a</sup>	43.9 <sup>a</sup>	28.7 <sup>a</sup>

\* See Table 1 on the details.

<sup>a, b</sup> Values with different superscripts in the same row significantly differ(P<0.05).

측정한 질소출납에 대한 결과이다. 질소 섭취량은 OLH 22.5g, FBS 19.4g 및 ARS 22.7g으로 처리구간의 유의성은 인정되지 않았다. 분으로 배설된 질소는 OLH가 14.0g으로 나머지 두 처리구에 비해 유의적인 차이(P<0.05)가 인정되었다. 뇨로 배설된 질소의 경우는 ARS구가 9.6g으로 가장 높아 나머지 처리구와의 사이에 유의성(P<0.05)이 인정되었다. 체내에 축적된 질소와 섭취질소에 대한 축적질소의 비율은 처리구간에 유의성은 인정되지 않았으나 FBS가 가장 높아 체내 질소의 이용효율이 좋았던 것으로 평가되었다. 섭취질소량은 사료중의 질소 함량과 채식량의 차이에 의해 나타난 것이며 OLH의 분중 질소 배출량의 증가는 소화율의 저하에 기인된(Table 2) 것으로서 이는 OLH가 뇨중 질소의 배출량이 가장 낮음에도 불구하고 축적 질소량이 가장 낮은 주원인으로 여겨졌다. Natis와 Malechek(1981) 및 이 등(1994)은 사료 중에 갈잎 비율의 증가는 분중 질소량의 증가를 가져왔다고 보고하여 결국 갈잎속의 탄닌이 질소와 결합하여 복합체를 형성하고 이것이 반추위내 분해를 억제시켜 분중의 질소배출 비율(62.2%)을 증가시킨(Kim 등, 1996) 것으로 여겨진다. 그리고 FBS는 상대적으로 OLH와

ARS에 비해 낮은 분중 질소배출(36.5%)과 뇨중 질소배출(18.0%)에 의해 가장 높은 질소의 체내축적율(43.9%)을 나타낸 것으로 판단되었다. Holter 등(1979)도 사슴의 경우 질소섭취량이 높아지면 분중 질소량은 낮아지고 뇨중 질소량은 증가한다는 경향이 있다고 보고하여 본 실험의 결과를 뒷받침하고 있다.

결과적으로 육림부산물 사일리지는 다양한 사료자원으로 구성되어 사슴의 기호성이 양호하고 높은 소화율과 건물채식량 및 영양소의 체내 이용성을 나타내고 있어 사슴용 사료로서 충분한 가치를 갖고 있는 사료자원으로 평가되었다.

#### IV. 요 약

본 실험은 육림부산물 발효사료의 사슴용 사료가치를 평가하기 위해 꽃사슴에게 육림부산물 사일리지(FBS), 칩 사일리지(ARS) 및 수입 갈잎건초(OLH)를 급여하여 건물채식량, 소화율 및 질소출납을 상호 비교하였다. 건물소화율은 ARS가 가장 높았고 OLH가 가장 낮아 처리구간에 유의성(P<0.05)이 인정되었다. 조단백질 소화율의 경우는 OLH구가 FBS와 ARS구에 비

해 현저히 낮은( $P < 0.05$ ) 소화율을 나타냈다. 조섬유 소화율의 경우는 FBS가 가장 높고 OLH가 가장 낮았다. 건물채식량은 OLH가 가장 높아 ARS와의 사이에는 유의성( $P < 0.05$ )이 인정되었으나 FBS와의 사이에는 인정되지 않았다. 그러나 체내에서 이용 가능한 가소화 건물채식량으로 환산했을 경우 차이가 거의 없었다. 체내에 축적된 질소와 섭취질소에 대한 축적질소의 비율은 처리구간에 유의성은 인정되지 않았으나 FBS가 가장 높아 체내 질소의 이용효율이 가장 좋았던 것으로 평가되었다. 결과적으로 육림부산물 사일리지는 다양한 사료자원으로 구성되어 사슴의 기호성이 양호하고 높은 소화율과 건물채식량 및 영양소의 체내 이용성을 나타내고 있어 사슴용 사료로서 충분한 가치를 갖고 있는 사료자원으로 평가되었다.

## V. 인 용 문 헌

1. A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis(15th ed.). Association of official analytical chemists. Washington, D. C., U.S.A.
2. Balch, C. C. and Campling, R. C. 1962. Regulation of voluntary food intake in ruminants. *Nutri. Abst. Rev.* 32:669-686.
3. Barry, T. N. and Duncan, S. J. 1984. The role of condensed tannin in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. I. Voluntary intake. *Br. J. Nutr.* 51:485-491.
4. Blair, R. M. and Brunett, L. E. 1980. Seasonal browse selection by deer in a southern pine-hardwood habitat. *J. Wildl. Manag.* 44:79-88.
5. Brown, L. D. 1966. Influence of intake on feed utilization. *J. Dairy Sci.* 49: 223-229.
6. Crawford, H. S. 1982. Seasonal food selection and digestibility by tame white-tailed deer in central Maine. *J. Wildl. Manag.* 46:974-982.
7. Currie, P. O., Reichert, D. W., Malechek, J. C. and Wallmo, O. C. 1977. Forage selection comparisons for mule deer and cattle under managed ponderosa pine. *J. Range Manag.* 30: 352-356.
8. Forbes, J. M. 1986. The voluntary food intake of farm animals. Butterworth & Co. Ltd. London.
9. Forbes, T. J. and Jackson, N. 1971. A study of the utilization of silages of different dry-matter content by young beef cattle with or without supplementary barley. *J. Br. Grassl. Soc.* 26:257-264.
10. Henke, S. E., Demarais, S. and Pfister, J. A. 1988. Digestive capacity and diets of white-tailed deer and exotic ruminants. *J. Wildl. Manag.* 52: 595-598.
11. Hofmann, R. R. 1988. Aspects of digestive physiology in ruminants. Comstock Publishing Associates. pp. 1-20.
12. Holter, J. B., Hayes, H. H. and Smith, S. H. 1979. Protein requirement of yearling white-tailed deer. *J. Wildl. Manag.* 42: 101-107.
13. Katoh, K., Kajita, Y., Odashima, M., Lee, S. L., Nam, K. T., Chiga, H., Otomo, Y., Shoji, H., Otha, M. and Sasaki, Y. 1989. Feed passage and digestibility in Japanese deer and sheep. Research Report of Kawatabi Experimental Station. 5: 59-62.
14. Kim, K. H., Jeon, B. T., Kim, Y. C., Kyung, B. H. and Kim, C. W. 1996. A comparison of oak browse and silages of rye and maize with respect to voluntary intake, digestibility, nitrogen balance and rumination time in penned Korean sika deer. *Anim. Feed Sci. Techn.* 61:351-359.
15. Nastis, A. S. and Malechek, J. C. 1981. Digestion and utilization of nutrients in oak browse by goats. *J. Anim. Sci.* 53:283-290.
16. Pelletier, G., Stpierre, J. C. and Comeau, J. E. 1976. Composition chimique, digestibility et ingestion volontaire d'ensilages d'herbes et de maïs par des agneaux. *Can. J. Anim. Sci.* 56:65-72.
17. Thomas, P. C., Kelly, N. C. and Wait, M. K. 1976. The effect of physical form of a silage on its voluntary consumption and digestibility by sheep. *J. Br. Grassl. Soc.* 31:19-22.
18. Van Soest, P. J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books, Portland.

19. 산림청, 2000. 임업통계정보. 산림청.
  20. 이중해, 이인덕, 이형석, 1990. 꽃사슴의 수엽류 이용에 관한 연구. I. 꽃사슴의 채식습성. 한축지. 32:100-108.
  21. 이인덕, 이중해, 이형석, 1993. 참나무 수엽의 사료가치 비교연구. 한초지. 13:221-227.
  22. 이인덕, 이중해, 이형석, 1994. 한국산 갈참나무 수엽의 영양가치 규명에 관한 연구. 한초지. 14: 27-33.
  23. 전병태, 문상호, 박완섭, 김경훈. 1997. 한국사슴의 표준 사양체계 확립 및 사슴전용 완전사료 개발에 관한 연구. 농림특정연구개발과제 최종보고서. 농림부.
  24. 전병태, 문상호, 이상무. 2000. 생산비 절감을 위한 육림 및 간벌 생목류의 사슴용 사료화 및 이용기술 개발. 농림특정연구개발과제 최종보고서. 농림부.
- (접수일자 : 2001. 10. 17 / 채택일자 : 2002. 1. 2)