

육림부산물 발효사료 급여 꽃사슴에 있어서 채식기호성, 소화율 및 채식행동에 관한 연구

전병태 · 문상호 · 이상무 · 권영재*

Study on the Palatability, Digestibility and Feeding Behavior in Spotted Deer (*Cervus nippon*) Fed Forest by-product Silage

B. T. Jeon, S. H. Moon, S. M. Lee and Y. J. Kwon*

ABSTRACT

This experiment was conducted to examine possibility and suitability of forest by-product as a roughage source of deer. As a experimental diet, forest by-product silage(FPS) and commercial mixed ration(CMR) were prepared to compare dry matter intake, digestibility, nitrogen balance and feeding behavior in feeding trials with spotted deer. The digestibility of dry matter was higher($P<0.05$) in CMR than in FPS. The digestibility of crude protein was higher in CMR than in FPS and there was significant difference($P<0.05$). CMR had more digestibility of crude fiber than FPS but the difference was not significant. Dry matter intake were similar in both diets. Digestible dry matter intake was higher in CMR than FPS, however, there was no significant difference between experimental diets. Nitrogen intake, urinary and digestible nitrogen were significantly higher($P<0.05$) in CMR than FPS. The efficiency of nitrogen utilization was higher for FPS than for CMR. Feeding behavior were similar in FPS and CMR. Consequently, It would be expected that FPS that composed with various feed sources can be used as a good roughage source of deer. Because it has high digestibility, dry matter intake and internal availability of nitrogen.

(Key words : Deer, Intake, Digestibility, Forest by-product silage, Feeding behavior, Nitrogen balance)

I. 서 론

국내 양육업은 산업적 기반 확립의 역사는 일천하나 우리나라가 전 세계 녹용생산량의 약 80%를 소비하고 있기 때문에 잠재적인 시장성의 확보라는 측면에서 볼 때 산업적인 발전 가능성이 무한하다고 판단된다. 국내의 경제성장

과 더불어 국민들의 생활수준 향상에 의해 녹용소비량은 지속적인 증가추세를 나타내고 있으며 그에 따른 수요증가는 국내 양육업의 양적 성장도 수반하게 되었다. 짧은 산업적 역사에도 불구하고 2001년말 현재 전국적으로 약 16여만 두의 사슴이 12,000여 농가에서 사육(농림부, 2001)되고 있어 기존의 축산업을 대표

본 연구는 농림부의 연구비 지원에 의한 것임.

건국대학교 한국녹용연구센터(Korea Nokyong Research Center, Konkuk University)

* 대전충남양돈협동조합, 330-110, 충남 천안시 다가동 373-3.

Corresponding author : S. H. Moon. Dept. of Anim. Sci., Colle. of Natr. Sci., Konkuk University, Danwol 322, Chungju, 380-701, Korea Tel : 043-840-3527, E-mail: moon0204@kku.ac.kr

하는 축종들의 대체 축종으로 각광받을 만큼 산업적 기반을 갖추게 되었다.

일반적으로 사슴은 경제수명이 길고 노동 생산성과 토지 이용성이 높기 때문(Yerex and Spiers, 1993)에 생산비 중 경영비가 차지하는 비중은 상대적으로 낮은 반면, 사료비가 차지하는 비율이 약 80% 정도로(한국양육협회, 1999) 다른 가축에 비해 매우 높은 편이다. 국내 양육업에 있어서 사료비의 비중이 높은 것은 구입사료, 특히 수입사료에 의존하는 일반적인 경영형태 때문으로, 결코 외국과의 가격 경쟁에서 생존하기 힘든 현실적 어려움을 안고 있다. 따라서 사료비를 낮추기 위해서는 수입 사료의 의존 비율을 낮추고 자급 조사료자원의 비율을 높이는 것이 최대과제라 할 것이다. 그러나 우리나라는 사료작물 생산을 위한 면적이 점차 축소(농림부, 2000)되어 가고 단위면적 당 조사료 생산 단가는 지가상승 등의 요인으로 선진국에 비해 월등히 높으며, 급등하는 인건비 또한 사료자원의 자급율을 낮추는 주된 요인으로 작용하고 있다. 따라서 이런 산업적 어려움을 타개하고 지속적인 양육업 발전을 위해서는 무엇보다도 자급조사료의 양산과 그 효율적인 이용방안을 마련하여 사료비의 부담을 줄임으로써 그 해결방법을 모색해야 할 것이다.

사슴은 소화생리상 수엽류나 광엽초류를 즐겨 먹으며 일반 목초류까지도 폭넓게 채식할 수 있는 가축으로 분류되어 있다(Henke 등, 1998; Hofman, 1988; 전 등, 1997). 특히 일반 잡관목 수엽류에 대한 기호성이 매우 우수하기(Currie 등, 1977; Crawford, 1982; 이 등, 1990) 때문에 이들의 적극적인 활용은 사슴의 소화생리를 고려하고 부존자원의 효율적 이용이라는 측면에서 볼 때 매우 바람직 할 것으로 판단된다. 다행히 우리나라는 전국토의 약 70% 정도가 산지로 구성되어 있으며 기후적 특성상 경제적 가치가 낮은 잡관목류의 점유비율이 높기 때문에 산지에서 생산되는 산림생산물을 적극적으로 활용할 수 있는 환경적 조건을 갖추고

있다. 특히 국내에서는 산림의 효율적 관리와 경제성 수목을 가꾸기 위해 전국적으로 숲가꾸기 사업(1998년~2002년)과 더불어 조림후 3~5년 사이에 조림지를 대상으로 육림 및 간벌사업을 실시하고 있어, 매년 20만ha의 육림지(산림청, 2000)에서 생산되는 잡관목, 수엽류 및 일부 생목류의 생산량은 대략 80만~100만톤으로 예상된다(전 등, 2000). 그러나 이 사업으로 생산되는 산림(육림)부산물 대부분이 그대로 방치되거나 극히 일부분만이 퇴비용으로 이용되고 있어 활용도가 매우 낮은 편인데 이들 중 5~10% 정도만이라도 사슴용 조사료원으로 활용된다면 국내에서 사육되는 사슴용 사료 소요량의 대부분을 대체할 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 육림부산물이라는 부존자원의 활용을 위해 이에 대한 사슴용 사료화 및 그 이용성, 그리고 생산성에 미치는 영향 등을 검토하여 사슴용 자급조사료 수급체계의 확립을 위한 제반 연구의 필요성이 요구된다.

이에 본 연구는 육림부산물의 사슴용 조사료원으로서의 사료가치를 평가하기 위해 육림부산물을 수거하여 제조한 발효사료의 급여가 꽃사슴에 있어서 건물채식량, 소화율, 질소출납 및 채식행동에 관한 연구를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 육림부산물 발효사료의 제조

1998년 8월 충북 충주시 신니면 소재, 조림후 2년 차의 육림 대상지에서 생산된 육림부산물(잡관목류, 야초류 등 포함)을 바로 수거하여 건국대학교 자연과학대학 실습농장에서 기계적 처리를 통해 사료화를 위한 파쇄작업을 실시했다. 기계적 처리는 일반 옥수수 파쇄기(chopper)를 이용하였다. 파쇄된 사료의 평균 입자도는 2.9~4.0cm 범위로 조사료로서의 물리성에는 문제가 없도록 하였으며 드럼통을 이용한 간이 사일로를 활용하여 사일리지를 제조했다.

사일로 내부에 혐기적 조건을 만들어 주기 위해 통비닐을 사일로에 넣은 다음 옥립부산물을 충전 시켰으며 원활한 발효조건을 만들어주기 위해 재료의 수분 함량이 60~65%가 되도록 충전과정 중 약간의 가수를 했다. 간이 사일로 안의 공기는 진공청소기를 이용하여 제거, 최대한 혐기적 조건을 유지하면서 밀봉하여 발효 사료를 제조하였다.

옥립지에서 생산되는 부산물들은 조림 후 연수, 장소와 입지조건에 따라 상당한 식생의 차이를 가지고 있으며 본 실험에 이용된 옥립부산물은 갈참나무 및 싸리나무, 칩 등의 수엽 집관목류가 전체의 약 80~90% 이상 차지하고 있으며 그 외에 야초들도 포함되어 있다.

2. 옥립부산물 발효사료 급여에 의한 꽃사슴의 채식기호도 평가

가. 실험 장소

실험은 1999년 3월부터 5월까지 하나사슴연구소(충북 충주시소재)에서 실시하였다.

나. 공시동물

실험을 위한 공시동물은 꽃사슴(spotted deer, *Cervus nippon*)을 이용하였으며 평균 체중 약 30kg의 1년생 육성록(♂) 4두와 평균 체중 89kg의 5년생 웅록 8두를 공시하였다.

다. 공시사료

성록 및 육성록의 채식기호도 측정을 위한 실험사료는 건국대학교 실습농장에서 제조된 옥립부산물 발효사료와 일반적으로 유통되는 시판혼합사료(TMR)를 주 사료자원으로 하여 배합사료 등을 혼합하여 Table 1과 같은 배합 비율에 의해 제조하였으며 각 실험사료에 대한 화학적 성분 함량도 Table 1에 나타냈다.

라. 사양관리

사양실험을 위해 공시 사슴에게는 시험사료에 대한 적응기간을 충분히 두었으며 시험사료는 1일 2회, 오전과 오후에 반 량씩 각각 급여하였다.

마. 실험설계

실험은 대조구인 시판혼합사료(CMR)구와 옥립부산물발효사료(FPS)구로 구분하여 배치하였고 예비실험 10일을 거쳐 7일간의 본 실험을 실시했다.

바. 조사항목 및 방법

본 실험기간 중 첫날과 마지막날을 제외한 5일간의 자료를 채식 기호도를 측정하기 위해 활용했다. 사료급여시 각각의 잔량을 매일 측정하여 급여량에서 잔량을 제한 값을 사료 섭취량으로 계산하였다.

3. 옥립부산물 발효사료 급여에 의한 꽃사슴의 체내이용성 평가

가. 실험기간 및 장소

1999년 6월10일부터 1999년 10월 31일까지 하나사슴연구소(충북 충주시소재)에서 실시하였다.

나. 공시동물

평균 체중 약 30kg의 꽃사슴 육성록(♂) 4두를 공시동물로 이용하였다.

다. 공시사료

건국대학교 실습농장에서 제조된 옥립부산물

Table 1. The formulation and chemical analysis of experimental diets for evaluation of palatability and feeding behavior in spotted deer

Item	Experimental diets*			
	FPS		CMR	
	Adult	Yearling	Adult	Yearling
 % in FM			
Formulation				
Forest by-product silage	40	76	-	-
Commercial mixed ration	-	-	49	60
Alfalfa bale	5	-	12	27
Lupin seed	31	-	17	-
Concentrate	24	24	22	13
 % in DM			
Chemical composition				
Dry matter	61.3	67.1	85.5	84.3
Crude protein	20.0	12.3	20.3	15.5
Ether extract	3.0	4.9	3.8	7.0
Crude fiber	30.6	34.7	21.8	25.1
Crude ash	7.0	3.0	7.8	4.4
Nitrogen free extract	39.4	45.1	46.3	48.0

* FPS : Forest by-product silage, CMR : Commercial mixed ration.

발효사료와 일반적으로 유통되는 시판혼합사료를 이용하여 무제한 급여했으며 농후사료는 체중의 1%를 급여하였다. 실험사료의 화학적 조성은 Table 2에 나타낸 바와 같다.

라. 사양관리

실험 기간 중 공시 사슴은 분뇨를 분리 수거할 수 있는 대사틀에서 사육되었고 일정기간 충분한 적응기간을 두었으며 시험사료는 1일 2회, 오전과 오후에 반 량씩 각각 급여하였다.

마. 실험설계

실험은 대조구인 시판혼합사료(CMR)구와 육림부산물발효사료(FPS)구로 실험구는 2×2 Latin

square design에 의해 배치하였고 예비실험 10일을 거쳐 7일간의 본 실험을 실시했다.

바. 조사항목 및 방법

본 실험기간 중 첫날과 마지막날을 제외한 5일간의 자료를 실험분석을 위해 활용했다. 매 사료급여시 잔량을 매일 측정하여 급여량에서 잔량을 제한 값을 사료 섭취량으로 계산하였다. 건물 소화율은 전분 채취법에 의해 분석했으며 이를 위해 매일 사료급여 직전에 배설된 분을 수거하여 측량 및 이 중 일부의 시료를 채취하여 dry oven에서 건조시켜 건물 함량을 구했다. 증체량을 알아보기 위해 각각의 개체에 마취를 실시하여 본 실험 개시 무게와 종료 후 무게를 각각 측정하였으며, 질소출납 실험

Table 2. Chemical composition of experimental diets for evaluation of internal availability in yearling spotted deer

Chemical composition	Experimental diets		
	FPS	CMR	CON
 % in DM		
Dry matter	36.5	85.5	88.7
Crude protein	8.2	15.5	19.4
Ether extract	2.0	6.1	2.9
Crude fiber	43.2	18.9	18.1
Crude ash	5.0	6.6	7.4
Nitrogen free extract	41.6	52.9	52.2

은 소화실험과 동시에 실시했다. 분과 뇨는 서로 분리 채취하여 전량 측량한 후 일정량을 채취하여 분은 열풍건조 하였고 뇨는 3℃로 냉장 보관하였다. 채취사료 및 분, 뇨의 시료에 대한 일반성분의 분석은 AOAC법(1990)에 준하여 실시하였다.

분석 및 획득된 결과의 유의성 검증을 위한 통계분석은 SAS package (1995)를 이용하여 분산분석을 실시하였고, General Linear Model (GLM)을 이용한 Duncan 다중분석을 실시했다.

4. 육림부산물 발효사료 급여에 의한 꽃사슴의 채식행동 평가

가. 실험기간 및 장소

1999년 1월15일부터 1999년 7월20일 까지 건국대학교 하나사슴연구소(충북 충주시소재)에서 실시했다.

나. 공시동물

체중과 전년도 녹용생산성을 기준으로 평균 체중 89kg의 5년생 꽃사슴 옹록 16두를 공시하였다.

다. 공시사료

육림부산물 발효사료(FPS)는 건국대학교 실습농장에서 제조된 사료를 이용했으며 대조구로 시판혼합사료(CMR)를 이용하였으며 각각의 실험구마다 같은 영양조건을 제공하기 위해 Table 1과 같이 사료를 배합했으며 이 실험사료에 대한 일반조성분 함량 역시 Table 1과 같다.

라. 사양관리

실험사료는 공시사슴들이 낙각 예정일(4월초순)을 기준으로 3개월 전인 1월 15일부터 급여하기 시작했으며 모든 공시사슴이 충분한 양의 사료를 채식할 수 있도록 건물기준으로 사슴의 체중 당 3.5%에 해당하는 급여량을 하루에 두 번씩 오전과 오후로 나누어 급여했다.

마. 조사 항목 및 방법

시판혼합사료구(CMR)와 육림부산물 발효사료구(FPS)로 두 구로 나누어 공시사슴을 각각 8두씩 배치하였다. 채식행동을 관찰하기 위해 실험이 진행되는 기간 중 일정한 날을 택하여

각 실험구별로 24시간동안 연속비디오 촬영을 실시했으며 비디오 분석을 통하여 채식, 반추, 휴식에 대한 행동발현을 각기 구분하여 군 행동은 10분 단위로 조사했으며 야간에는 조명등을 설치하여 개체별 행동을 24시간 연속 관찰을 했다.

III. 결과 및 고찰

1. 육림부산물 발효사료의 꽃사슴의 채식기호도 평가

농용생산용 성록과 육성록에 대한 육림부산물 발효사료(FPS)의 일간 채식기호도를 조사했다. 5년생 꽃사슴 옹록에 있어서 10일 동안의 일일 평균 채식량은 Fig. 1과 같다. 채식량에 있어서 다소의 일간 변이가 있지만 평균적으로 비슷한 경향을 나타내고 있었다. FPS가 수분 함량이 38.7%로 시판혼합사료(CMR)의 14.5%보다 상당히 높은데도 불구하고 Fig. 2에 나타난 성록의 일일 평균 건물 채식량을 보면 일반 반추가축에게 기호성이 우수한 CMR과 비슷한 수준의 건물 채식량을 보여 채식기호도가 아주 뛰어난 것으로 사료된다. 그러나 육성록의 경우, 육림부산물의 비율을 높여 채식량을 측정 한 결과 FPS구가 1019g/일 이고 CMR구가 1508g/일 으로 나타났다. 따라서 일간 평균 건물채식량은 FPS구가 유의적($P < 0.05$)으로 낮게 평가되었다. 이것은 FPS구가 잎 부위뿐만 아니라 줄기 부위까지 포함된 상태에서 급여되었기 때문에 상대적으로 사료의 입자도가 CMR구에 비해 큰 관계로 완전하게 성숙되지 않은 육성록에 있어서 반추위내 체류시간이 길어지는 (McLeod, 1986) 물리적인 채식제한 요인과, 또한 높은 수분 함량이 채식을 제한하는 요소로 작용했기 때문인 것으로 여겨진다.

특히 사슴은 소 등에 비해 수분을 흡수하는 제 3위가 작기 때문에 다즙 식물의 이용성이 낮고 미국에서는 다즙식물이 다량 분포되어 있

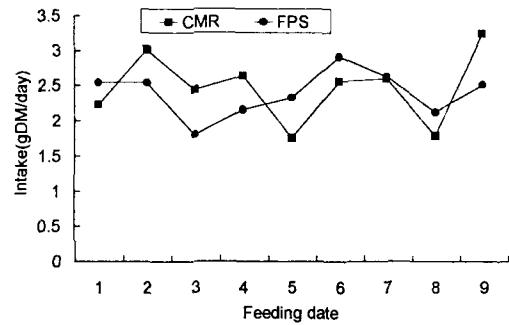


Fig. 1. Daily changes of dry matter intake in spotted deer fed experimental diets.

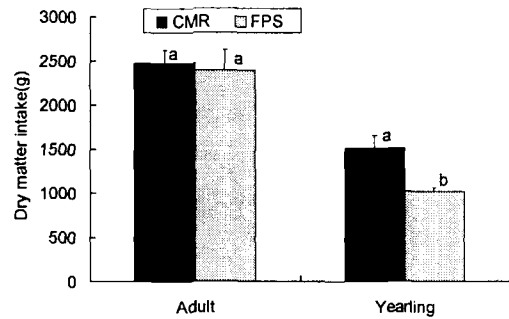


Fig. 2. Dry matter intake in adult and yearling spotted deer fed experimental diets.

^{a,b} Means with different superscripts on the same vertical bar differ ($P < 0.05$).

는 지역에 서식하는 사슴도 수분이 적은 사료만을 선택하여 채식한다는 보고가 있는 바(김, 1996), 반추가축에 있어 고수분 사료의 채식 억제작용(Pelletier 등, 1976)에 의한 것으로 판단된다. 따라서 어린 육성록에게 FPS 급여시 건물 함량을 높일 수 있는 건초 등을 병급하여 수분을 조절해 주는 것이 채식량을 증가시킬 수 있는 효율적인 방법이 될 것으로 판단된다.

2. 육림부산물 발효사료에 대한 꽃사슴의 체내 이용성 평가

Fig. 3은 꽃사슴 육성록에 있어서 육림부산물 발효사료(FPS)와 시판혼합사료(CMR)의 건물,

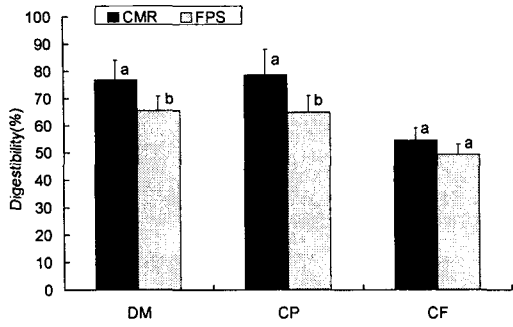


Fig. 3. Digestibility of dry matter(DM), crude protein(CP) and crude fiber(CF) in spotted deer fed experimental diets.

^{a,b} Means with different superscripts on the same vertical bar differ(P<0.05).

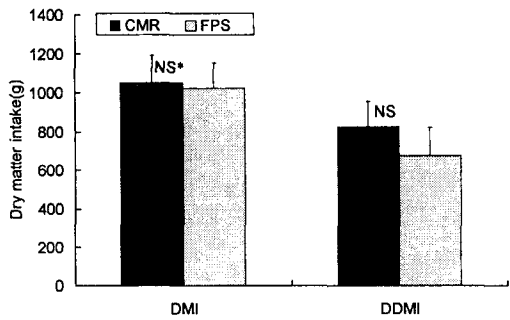


Fig. 4. Voluntary intake of dry matter(DMI) and digestible dry matter(DDMI) in spotted deer fed experimental diets.

* NS : Not significant.

조단백질 및 조섬유의 소화율을 나타낸 것이다. 건물소화율은 FPS구가 65.5%로써 CMR의 76.7%에 비해 유의적으로(P<0.05) 낮았다. 그러나 FPS구의 평균 소화율이 65.5%로 수엽 잡관목의 잎뿐만 아니라 줄기가 포함되어 있다는 것을 감안하였을 때 양질의 조사료 채식시 나타나는 소화율과 비슷한 소화수준이며, 대부분의 일반 양륙 농가에서 사슴용 사료로 이용하고 있는 수입산 갈잎의 경우 사료가치가 높은 잎 부분만 급여하고 있음에도 불구하고 건물 소화율이 50% 전후인 것과 비교하면 농후사료가 포함된 것을 감안하더라도 육립부산물 발효 사료(FPS)가 뛰어난 건물소화율을 나타내고 있

었다. 조단백질 소화율은 FPS구가 64.7%로 CMR구의 78.5%보다 소화율이 떨어졌다(P<0.05). 그리고 조섬유의 경우 각각 49%와 54.6%로 CMR구가 높았으나 유의성은 인정되지 않았다. 일반적인 반추가축에 있어서 particle size (Forbes, 1986)와 같은 물리적 형태(Balch and Campling, 1962)는 반추위 내용물의 통과속도나 소화기관에 머무는 시간(Van Soest, 1982)에 관계하여 결과적으로 사료섭취와 소화율에 영향을 미치므로 사료의 입자도가 클수록 반추위를 통과하는 속도가 느려지고 소장으로 늦게 이전되기 때문에(김 등, 1995) 사료 섭취량은 감소하지만 소화율은 증가하는 것이 보통이다. 그러나 FPS구가 CMR구에 비하여 사료 입자도가 큰데 반해 소화율이 낮아진 것은 질적(Thomas 등, 1976)인 요인에 의한 것으로서, CMR구의 조섬유 함량이 18.9%이고 FPS구가 43.2%로 상당히 높은 조섬유의 차이와 FPS구에 비해 CMR구가 약 2배정도 높은 조단백질 함량 등 가용성 성분의 차이가 주된 요인으로 판단된다. 한편 Hofmann(1988)이 반추동물들 사료의 채식습성에 의해 농후사료형, 조사료형, 그리고 그 중간형태의 세 가지 유형으로 분류하면서 사슴은 중간형에 속한다고 했으며, Thomas 등(1976)에 의하면 사슴은 목초형에 분류되어 있는 소보다 체중에 대한 위(胃)의 용적비가 작고, 또한 소화생리상 소나 면양과 같은 가축보다 장의 길이가 짧아 소화관내 사료의 통과 속도가 빠르기 때문(Kay and Goodall, 1976; Milne 등, 1978)에 이와 같이 짧은 체류 시간은 과잉섭취에 의해 극복되어야 하고 그 결과 순화된 양이나 염소와 비교해서 사슴의 조사료 소화율은 낮아지게 된다고 했다(Sasaki 등, 1993). 또한 FPS가 수엽 잡관목류의 잎뿐만 아니라 줄기 부위까지 포함되어 반추위 내 분해율이 낮은 목질부가 다량 포함되어 기호성에 영향을 미치는 요인이 되고 있으나 Fig. 4와 같이 비슷한 건물 채식량(DMI)을 나타냈으며 가스화 건물채식량(DDMI)은 CMR구가 FPS구보다 높았으나 유의성은 인정되지 않았다. 이것은 반추가축에 있어 일반적으로 건물 함량이 높고 양질의 사료를 급여하였을 때 자유채식량

이 늘어나는 것은 당연한 것으로(Blaxter 등, 1961; Forbes and Jackson, 1971) 이러한 점들을 감안한다면 FPS도 상당히 높은 체내 이용성을 나타내고 있는 것으로 판단된다.

Table 3. Nitrogen balance in spotted deer fed experimental diets

Item	Experimental diets	
	CMR	FPS
Nitrogen balance g/head/day	
Nitrogen intake(NI)	28.6±3.8 ^a	20.5±2.3 ^b
Fecal nitrogen	6.1±0.9 ^a	7.1±0.8 ^a
Urinary nitrogen	10.7±3.4 ^a	3.5±2.2 ^b
Digestible nitrogen	22.5±2.4 ^a	13.4±1.7 ^b
Retained nitrogen(RN)	11.8±6.2 ^a	9.9±4.6 ^a
RN/NI(%)	41.3	48.3

^{a,b} Means with different superscripts on the same raw differ(P<0.05).

육림부산물 발효사료를 급여한 육성록의 질소소출납에 관한 결과는 Table 3과 같다. 질소섭취량은 CMR구가 FPS구에 비하여 유의적으로 높았다(P<0.05). CMR구가 질소 섭취량이 많은 것은 건물 채식량에는 큰 차이가 없었지만 조단백질 함량이 FPS구 보다 높았기 때문이라 판단된다. 그리고 분으로 배출된 질소는 FPS구가 약간 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 뇨로 배설된 질소도 사료내 단백질 함량이 많은 CMR구가 높았다(P<0.05). 축적질소의 경우 CMR구가 FPS구에 비하여 약간 높았지만 유의적인 차이는 없었다. 따라서 질소 소화율도 CMR구 유의적으로 높게 평가되었다(P<0.05). 뇨로 배출된 질소는 FPS구가 17.1%이고 CMR구가 37.4%로 FPS구가 뇨에 의한 질소 손실이 낮기 때문에 섭취질소에 대한 축적질소의 비율이 FPS구가 높아 우수한 효율을 나타냈다(P<0.05). 이에 대해서는 여러 반추기축 및 야생반추동물의 실험에서도 유사한 결과가 보고되고 있는데 Griffiths(1984)는 육성우에 있어서 질소 섭취량이 증가함에 따라 뇨중 질소 배설량이 많아진다고 하였고, 가용성 단백질 섭취량이 증가되면 뇨로써 배설되는 질소가 많아진

다(Wanapat 등, 1982)고 보고하였다. Smith 등(1975)은 자록에 있어서 사료내 단백질 수준의 증가와 함께 일일 질소섭취량, 분과 뇨로 배설되는 질소 함량이 증가한 반면, 질소 축적율은 감소한다고 보고하였고 Priebe와 Brown(1987)의 새끼영양에 대한 실험에서도 Smith 등(1975)과 같은 결과를 보였다.

3. 육림부산물발효사료(FPS)를 급여한 꽃사슴의 채식행동 평가

Fig. 5는 FPS와 CMR의 꽃사슴 응록에 대한 채식 행동을 소비시간별로 조사한 결과이다. 전체 24시간 중 채식에 소비한 시간은 CMR구가 127분이었고 FPS구가 216분으로 더 많은 채식시간을 나타내었다. 반추에 소비한 시간은 각각 154분과 197분으로 FPS구가 채식 및 반추에 더 많은 시간을 소비했다. 반추기축의 독특한 소화생리에 큰 역할을 하고 있는 채식이나 저작행동은 채식량(Welch와 Smith, 1969; Harumoto와 Kato, 1979)이나 사료중의 섬유소와 세포막 구성물질의 비율 그리고 particle size(Balch와 Campling, 1962; Freer와 Campling, 1965; Poppi 등, 1981) 등에 의해 주로 영향 받는 것으로 알려져 있는데, FPS구가 CMR구 보다 채식에 소비하는 시간이 많은 이유는 FPS구가 수염류의 줄기와 잎이 모두 포함되어 있어 사료입자도가 더 크고 cellulose나 lignin 등의 구조성 탄수화물과 같은 난분해성 조성유의

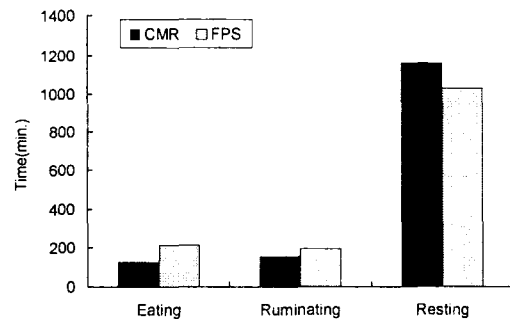


Fig. 5. Time spent on eating, ruminating and resting in spotted deer fed experimental diets.

비율이 더 높았기 때문으로 생각되며, 이에 따른 FPS의 물리성 제공에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

Fig. 6은 CMR와 FPS를 각각 급여하여 사육하고 있는 꽃사슴 옹류의 24시간 동안의 행동양식 변화를 10분 간격으로 조사한 결과이다. 두 실험구 모두 사슴의 고유한 행동양식을 보여주고 있었다. 특히 일반 반추가축들의 경우 일정한 시간대에 집중적 채식과 반추가 이루어지는 반면에 사슴들은 짧고 높은 빈도로 일중 행동양식이 지속되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 사슴이 아직 야생성이 많이 남아 있기 때문으로 사료되며 CMR구와 FPS구 모두 전형적인 사슴의 행동양식을 보여주고 있어 FPS가 사슴용 사료자원으로서 안정성과 물리성을 갖추고 있는 것으로 판단된다.

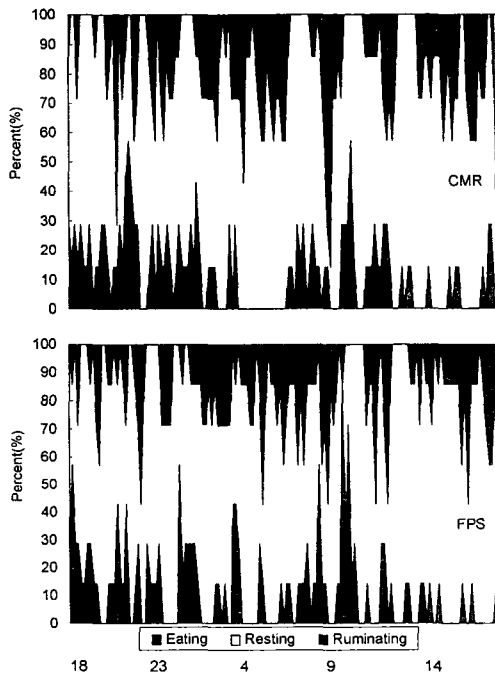


Fig. 6. Diurnal pattern of feeding behavior in spotted deer fed experimental diets.

IV. 요약

본 실험은 꽃사슴에 있어서 육림부산물 발효 사료 급여에 따른 체내 이용성과 행동양식을

시판 완전혼합사료와의 비교를 통해 육림부산물에 대한 사슴사료로서의 적합성을 검토하기 위해 실시하였고 그 결과는 다음과 같다.

1. 건물채식량은 숫성록의 경우 CMR구와 FPS구가 거의 비슷한 수준을 유지하였고, 육성록의 경우 FPS구가 약간 낮았다.

2. 소화율은 CMR구의 경우 개체별로 평균 76.7%의 높은 건물 소화율을 나타냈으며 FPS구의 경우에도 CMR구에 비해서는 낮은 소화율을 나타냈으나 평균 65.5%의 건물소화율로서 비교적 높은 체내이용성을 보였다.

3. 질소출납 실험에서 섭취질소에 대한 축적 질소의 비율은 FPS구가 48.3%, CMR구가 41.3%로 FPS구가 더 높은 효율을 나타냈다.

4. 채식시간은 하루 중 CMR구가 127분이었고 FPS구가 216분, 반추시간은 CMR구가 154분과 FPS구가 197분을 소비하여 FPS를 급여한 사슴들이 채식시간과 반추시간이 더 길었다.

5. 사슴의 24시간동안 채식 및 반추 휴식 등의 행동에서는 CMR구와 FPS구 모두 짧고 잦은 빈도의 전형적인 사슴의 행동양식을 나타냈다.

이상의 결과로 볼 때 육림부산물 발효사료는 사슴에 있어서 높은 체내이용성을 나타내어 사슴용 사료로서 충분한 가치가 있다고 평가된다.

V. 인용 문헌

1. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis(15th ed.). Association of official analytical chemists. Washington, D. C., U.S.A.
2. Balch, C.C. and R.C. Campling. 1962. Regulation of voluntary food intake in ruminants. Nutri. Abst. Rev. 32:669-686.
3. Blaxter, K.L., F.W. Wainman and R.S. Wilson. 1961. The regulation of food intake by sheep. Anim. Prod. 3:51-61.
4. Crawford, H.S. 1982. Seasonal food selection and digestibility by tame white-tailed deer in central Maine. J. Wildl. Manag. 46:974-982.
5. Currie, P.O., D.W. Reichert, J.C. Malechek and O.C. Wallmo. 1977. Forage selection comparisons for mule deer and cattle under managed ponderosa pine. J. Range Manag. 30: 352-356.

6. Forbes, T.J. and N. Jackson. 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.
7. Forbes, J.M. 1986. The voluntary food intake of farm animals. Butterworth & Co. Ltd. London.
8. Freer, M. and R.C. Campling, 1965. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. 7. The behavior and reticular motility of cows given diets of hay, dried grass, concentrates and ground, pelleted hay. *Brit. J. Nutr.* 19:195.
9. Griffiths, T.W. 1984. studies on the protein requirements of growing cattle: effects of differing intakes of proteins and energy on growth and nitrogen metabolism in young entire males. *Br. J. Nutr.* 51:133.
10. Harumoto, T. and M. Kato. 1979. Effect of different amounts of hay intake on the ruminating behavior in sheep. *Jap. J. Zootech. Sci.* 50:155.
11. Henke, S.E., S. Demarais and J.A. Pfister. 1988. Digestive capacity and diets of white-tailed deer and exotic ruminants. *J. Wildl. Manage.* 52:595-598.
12. Hofmann, R.R. 1988. Aspects of digestive physiology in ruminants. Comstock Publishing Associates. pp. 1-20.
13. Kay, R.N.B. and E.D Goodall, 1976. The intake, digestibility and retention time of roughage diets by red deer(*Cervus claphus*) and sheep. *Proceedings of the Nutrition Society* 36:98A.
14. Milne, J.A., J.A. MacRae, A.M. Spence and S. Wilson, 1978. A comparison of the voluntary intake digestion of the forages at different times of the year by the sheep and the red deer(*Cervus claphus*). *British Journal of Nutrition* 40: 347.
15. McLeod, M.N. 1986. Physical and biological factors controlling the reduction of feed particles in the ruminant. ph.D. Dissertation. Univ. of Queensland, St. Lucia, Aust.
16. Pelletier, G., J.C. Stpierre and J.E. Comeau. 1976. Composition chimique, digestibility et ingestion volontaire densilages dherbes et de mais par des agneaux. *Can. J. Anim. Sci.* 56:65-72.
17. Poppi, D.P., D.J. Minson and J.H. Ternouth. 1981. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. I. The voluntary intake, digesibility and retention time in the reticulo-rumen. *Aust. J. Agric. Res.* 32:99-108.
18. Priebe, J.C. and R.D. Brown. 1987. Protein requirements of subadult nilgai antelope. *Comp. Biochem. Phsiol.* 88:495.
19. SAS. 1995. Users guide. Statistical Analysis System. Inst. Inc., Cary, NC.
20. Sasaki, Y., K. Katoh and Oda. 1993. Digestive Physiology and Feeding of Sika deer. The 4th ARRC International Symposium. pp. 105-113.
21. Smith, S.H., J.B. Holter, H.H. Hayes and H. Silver. 1975. Protein requirement of white-tailed deer fawns. *J. Wildl. Manage.* 39:582.
22. Thomas, P.C., N.C. Kelly and M.K. Wait. 1976. The effect of physical form of a silage on its voluntary consumption and digestibility by sheep. *J. Br. Grassl. Soc.* 31:19-22.
23. Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books, Portland.
24. Wanapat, M., D.O. Ericksom and W.D. Slanger. 1982. Nitrogen metabolism in sheep fed protein source of various solubilities with low quality roughages. *J. Anim. Sci.* 54:625.
25. Welch, J.G. and A.M. Smith. 1969. Influence of forage quality on rumination time in sheep. *J. Anim. Sci.* 28:813-818.
26. Yerex, D. and I. Spiers. 1993. Modern deer farm management. Farm Books, 'Ranginui', Chamberlain Road, RD8, Masterton, NZ.
27. 김경훈, 신향재, 이상무, 전병태. 1995. 꽃사슴에 있어서 소화율 및 소화관내 통과속의 계절간의 차이. *한축지.* 37:371-378.
28. 김찬규. 1996. 한국양록업의 현황과 사슴사양관리와 연관된 생리적 고찰. 중앙대학교 JFRI 논문집 8권 1호: 17-32.
29. 농림부. 2000. 농업통계요람.
30. 농림부. 2001. 농업통계요람.
31. 산림청, 2000. 임업통계요람.
32. 이중해, 이인덕, 이형석, 1990. 꽃사슴의 수엽류 이용에 관한 연구. I. 꽃사슴의 채식습성. *한축지.* 32(2):100-108.
33. 전병태외 7명. 2000. 생산비절감을 위한 육림 및 간벌 생목류의 사슴용 사료화 및 이용기술 개발. 농림부과제 최종보고서.
34. 전병태외 9인. 1997. 한국사슴의 표준사양체계 확립 및 사슴전용 완전사료 개발에 관한 연구. 농림부 현장애로기술개발사업 연구과제 최종결과 보고서.
35. 한국양록협회, 1999. 한국양록회보. 1호.