

쑥 Pellet이 면양의 영양소 이용율과 반추위내 발효특성에 미치는 영향

김 재 황

경상대학교내 한국응용미생물산업연구소

Effect of Replacing Concentrate with Mugwort Pellet on Nutrient Utilization and Ruminal Fermentation Characteristics in Sheep

J. H. Kim

Korea Applied Microorganism Industrial Research, Gyeongsang National University

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of replacing dried mugwort (*Artemisia montana* Pampan) in concentrate a time of preparation pellet. The treatments, arranged in a 4x4 Latin square design, were four additional levels of mugwort at 0, 3, 5 and 10% in concentrate. Four crossbred (CorriedalexPolwarth, ♂) sheep with a mean body weight of 41.3 kg were used to evaluate nutrients digestibility, palatability, fermentation characteristics and microbial protein synthesis in the rumen. The digestibility of crude protein was improved ($p < 0.05$) to 6.1%~8.6% in sheep fed 3, 5 and 10% mugwort pellet treatments compared with that of control. That of crude fat and NDF was improved ($p < 0.05$) to 5.8%~7.3% in sheep fed 3% compared to other treatments. The ruminal pH was significantly ($p < 0.05$) decreased in sheep fed 3% mugwort pellet compared to other treatments when observed at 0.5 hour after feeding. The ammonia nitrogen concentrations were the highest in sheep fed all treatments at 1 hour after feeding. The ruminal concentrations of acetic acid and propionic acids were an improvement ($p < 0.05$) at the 3% and 5% treatments. Retained nitrogen of 3, 5 and 10% treatment with the value of 2.24~2.82 g was higher ($p < 0.05$) than that of the control with 0.78 g and microbial protein production of 10% treatment was higher ($p < 0.05$) than that of control.

This study suggested that the replacing with 3% dry mugwort (*Artemisia montana* Pampan) in concentrate a time of preparation pellet will improve nutrient digestibility, palatability, ruminal fermentation characteristics and feed value.

(Key words : Mugwort, Nutrients digestibility, Ruminal fermentation characteristic, Retained nitrogen, Microbial protein synthesis)

I. 서 론

쑥(*Artemisia montana* Pampan)은 발독, 논독, 하천독과 과수원이나 유희지에 자생하고 있는 야초로서 쑥의 생리활성물질인 alkaloid, 비타민

류, 정유류(精油類), 무기질 등이 알려져 쑥의 약리효과에 대하여 많은 연구가 진행되고 있다 (황 등, 1998; 정과 신, 1990; 김, 2003). 최근, 경제성장이 높아짐에 따라 건강식품을 선호하게 되고 축산물도 맛이 좋은 것은 물론이지만

Corresponding author : J. H. Kim, Animal Science Major, Division of Animal Science and Technology, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University Jinju, 660-701, Korea. Tel : 055-751-5512, E-mail : jh58kim@gaechuk.gsnu.ac.kr

영양가가 높거나, 건강에 좋은 brand를 찾게되므로 가능성이 우수한 양질의 사료를 개발하는 것은 대단히 중요한 과제가 되고 있다.

이 등(1995)은 쭉 추출물을 흰쥐에 5% 급여시 증체량과 사료섭취량 향상, 장내 유익균인 *bifidobacteria*는 증가하지만 유해균인 *clostridium*과 *E. coli*는 감소한다고 발표하였다. 쭉의 가축사료로서 이용가치에 대한 연구는 고 등(2001)이 건조쭉을 한우의 기능성 조사료로서 시험한 것이 국내·외적으로 처음으로 한우 암소에 건조쭉을 5~10% 급여할 경우 증체성과 육질이 우수하며 고품질의 한우육을 생산할 수 있다고 하였으며, Kim 등(2002a, b)은 육내에 ω 3 계열의 지방산인 docosahexaenoic acid (DHA) 함량이 증가하였다고 보고하여 쭉의 사료적 이용가치를 높여 평가하였다. 또한, 김 등(2003)은 이 유자돈에 쭉 분말을 1~2% 급여시 생산성 및 영양소 이용율이 개선되며, 특히 소화율 향상에 크게 영향을 미쳤다고 하였다.

이러한 측면에서 쭉은 대단히 중요한 자원이며, 지금까지는 가축사료로서 개발하지 못하였으나 우리나라에서 자원이 풍부한 쭉은 사료적 가치가 높을 것으로 생각된다. 쭉을 가축사료로 급여할 경우 쭉의 생산량을 높이려면 예취시기가 5월 하순부터 6월 말 사이가 좋으나(김, 2003), 건조쭉은 줄기가 억세기 때문에 사료의 혼합과 섭취에 문제점이 있어 이를 개선하고 또한 pellet으로 제조하였을 때의 효과를 시험하기 위하여 농후사료에 건조 쭉을 3, 5 및 10%를 대체하여 pellet으로 제조·급여할 경우 면양에 대한 영양소 이용율, 기호성, 반추위내 발효특성 및 미생물체단백질 합성량에 미치는 효과를 구명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험기간 및 장소

시험기간은 2003년 3월 1일부터 3개월간이며, 대사시험은 경상대학교 부속동물사육장에서, 이때 채취한 시료의 분석시험은 본대학 가축영양사료학연구실에서 수행하였다.

2. 공시동물, 사양관리 및 시험사료

평균체중 41.3 kg의 건강한 면양 4두(Corriedale × Polwarth, ♂)를 공시하여 4×4 Latin square design으로 완전임의배치 하였다. 사료는 체중의 2%를 오전과 오후에 각각 2등분하여 급여하였으며, 비타민과 무기물의 공급을 위한 mineral block과 신선한 물은 자유로이 먹게 하였다. 시험사료는 볏짚과 농후사료를 기초사료로, 조:농 비율이 7:3이 되게 한 후 양질의 쭉을 양건하여 농후사료에 0, 3, 5 및 10%로 대체 후 die hole 5 mm의 pellet 제조기(F-15/11-175, Fuji Paudal Co., Ltd)를 이용하여 pellet으로 제조하였다.

시험에 공시된 볏짚은 경남 사천시 젖소농가에서 구입하였으며 농후사료는 (주)농협중송아지용 배합사료를 이용하였다. 그리고 쭉은 경상대학교 부속동물 사육장에서 예취하여 태양 건조 후 사용하였으며, 이들의 화학적 조성은 Table 1과 같다.

Table 1. The chemical composition of rice straw, concentrate and dried mugwort (*Artemisia montana*) pellet used in the experiment (% DM basis)

Items	Rice straw	Concentrate	Dried mugwort
Dry matter	89.6	89.2	88.1
Crude protein	5.92	15.6	12.5
Ether extract	2.33	4.87	3.67
Crude ash	10.5	4.50	12.3
Neutral detergent fiber	67.3	31.6	52.1
Acid detergent fiber	47.6	16.8	47.7

3. 조사항목 및 분석방법

(1) 시료의 채취 및 분석

영양소 소화율 측정을 위해 전분채취법으로 5일간 수거하여 무게를 측정 후, 무게비율에 따라 약 100 g을 분석용으로 채취하였으며, 65 °C

송풍진조기에서 72시간 건조시켜 hammer mill 로 1 mm screen을 통과한 시료를 분석용으로 사용하였다. 질소축적율 조사를 위한 뇨의 수집은 약 15 mL의 진한 황산을 수집용기에 미리 넣어 암모니아 가스의 휘산을 방지하고 분 채 취와 동시에 뇨 배설량을 측정 한 후 가아제로 걸러 - 20 ℃에서 분석시까지 냉동보관 하였다. 일반성분의 분석은 A.O.A.C.법(1990), NDF와 ADF 함량 분석은 Goering과 Van Soest법(1970)에 준하였다.

(2) 반추위액의 채취 및 분석

반추위 내 발효특성을 조사하기 위하여 stomach tube로 약 100 mL의 위액을 채취하였으며(0, 0.5, 1, 2, 4 및 8시간), 채취된 위액은 4 겹 가아제로 걸러 glass rod electric pH meter를 이용하여 즉시 pH를 측정 한 후 위액의 발효를 방지하기 위해 HgCl₂를 4~5 방울을 투입하여 분석시까지 - 25 ℃에서 냉동보관 하였다.

암모니아태질소(Ruminal ammonia nitrogen; RAN)와 총 휘발성지방산(total-VFA)의 측정은 냉동 보관된 시료를 실온에서 해동하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상층액을 분석 용으로 이용하였다. 반추위액의 RAN 함량은 森本法(1971), total-VFA 함량은 Fenner와 Elliot 증류법(1963), 개별 VFA는 Erwin 등(1961)의 방법에 준하여 GC(Hewlett Packard GC-5890 series II)를 이용하였으며, non-glucogenic ratio (NGR)의 산출식은 다음과 같다.

$$NGR = \frac{acetic\ acid + 2\ butyric\ acid + valeric\ acid}{propionic\ acid + valeric\ acid}$$

(3) 기호성 시험 및 미생물체단백질 합성량

기호성 시험은 소화시험 종료 후 각 처리구 당 1두씩 배치하여 1회에 15분씩 3시간 간격으로 1일 3회에 걸쳐 조사하였다(森本, 1971). 미생물체단백질 합성량을 측정하기 위하여 소화 시험 기간 중 분과 뇨를 전량 수집하였으며, 수집 중 뇨의 pH를 3.0 이하로 유지하기 위하여 약 15 mL의 진한 황산을 첨가하였다. 분석을 위하여 약 100 mL의 시료를 취하여 4겹의

가아제로 걸렸으며, 보관 중에 결정이 생성되는 것을 방지하기 위하여 증류수로 4배 희석한 후 - 20 ℃에서 보관하였다. 분석을 위해 해동 후 다시 뇨 원액을 기준으로 50배 희석하여 Chen과 Gomes(1995) 분석법으로 분석하였으며, 분석방법은 다음과 같다.

- ① pH 8.0로 조절한 2.5 mL를 15 mL의 원심분리용 tube에 넣고, xanthine oxidase 150 μl를 넣어 2 시간 실온에서 보관 후, 다시 uricase 150 μl를 넣어 2 시간 실온에서 보관.
- ② 0.6M NaOH 15 mL를 넣고, 약 15분간 boiling water bath(100 ℃)에서 가열.
- ③ 2,4-dinitrophenylhydrazine 용액 1.0 mL를 넣고 다시 4분간 boiling water bath (100 ℃)에서 가열 후 식힘.
- ④ 5 mL 2.5 M NaOH를 넣어 alkali화 시킴.
- ⑤ 실온에서 약 10분간 방치후 520 nm에서 OD값을 읽음.

OD값을 이용한 미생물체단백질 합성량의 계산식은 다음과 같다.

- 예) A : OD값,
- B : 뇨 배설량(mg),
- C : allantoin의 분자량(0.158),
- D : 뇨중 PD의 회수율(0.84),
- E : sample의 희석비율,

$$F(\text{일반상수}) = \frac{a}{b \times c \times d} = 0.727$$

- a : 미생물 purine의 소화율(0.83),
- b : purine의 질소 함량 (70 mg N/mmol),
- c : 미생물평균 총 질소와 purine 질소의 비율 (11.6 : 100)

Standard의 추세선 : Y = eX - f
(Y : sample의 OD값, X : allantoin값, e와 f: 상수)

- Allantoin excretion (g/d)
= (A - f) / e * F * B / 1000 (1)
- Total PD excretion (mmol/d)
= (1) / C (2)
- Microbial purines (mmol / d)
= (2) / D (3)

Microbial nitrogen(g N/d)
= (3)*F

4. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SAS package (V 8.01, 1999)의 Anova procedure로 분석 하였으며, 이들의 평균값을 이용하여 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 처리간 유의차 검정을 수행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 영양소 이용율

중송아지용 배합사료에 건조 쭉을 0, 3, 5 및 10% 대체한 쭉 pellet 사료 급여시 영양소 이용율을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 조단백질 소화율은 대조구의 52.10%에 비하여 쭉 대체 pellet 사료를 급여한 3, 5 및 10% 구에서는 3~4% 증가한 56.6, 55.4 및 55.4%로 나타났으며(p<0.05), 특히 3% 구에서 조지방 소화율은 77.2%, 유기물 소화율은 56.6%, NDF 소화율은 55.8% 및 ADF 소화율은 40.9%로 대조구를 포함한 타 처리구 보다 높게 나타났다(p<0.05). 한편, NFE 소화율은 5%구가 64.7%로 가장 높게 나타났고 대조구가 55.8%로 낮게 나타났다(p<0.05).

일반적으로 pellet 제조시에는 결합력과 기호성 증진을 위하여 당밀을 이용하고 있으나, 김 등(1998)은 칩 pellet 제조시에는 당밀 무첨가로 인하여 영양소 소화율이 낮아졌다고 보고하였으며, 맹(1998)은 반추위 내 단백질의 분해량 및 속도는 단백질의 공급원, 제 1위내 pH 및 미생물 성장에 의해 결정되며, 특히 다즙질 사료에 들어 있는 단백질과 가용성 당은 proteolytic bacteria의 성장을 촉진 시킴으로 저단백질 건초에 비해 단백질 분해력이 높다고 하였다.

특히, 허 등(1985)은 쭉은 우수한 녹엽 단백질원로서 지방성분 중 필수지방산이 많아 영양학적인 측면에서 매우 우수한 식품이며, 섬유소와 회분 함량이 많다고 하였으며, Koshihara 등(1983)과 Kimura 등(1985)은 *Artemisia capillaris* 중에 있는 capillarin은 간에서 분비되는 지방 분해 효소인 담즙산 분비를 촉진하는 효과가 있기 때문에 간 기능을 회복시키고, 생체내의 지질대사를 촉진시킨다고 하였다. 따라서, 본 연구에서도 쭉의 기능성 중간 기능성 회복과 담즙산 분비 촉진효과로 인해 쭉 pellet 급여구의 조지방 소화율이 크게 개선된 것으로 사료된다.

쭉은 장내 균총에 대한 정균작용이 있어 장내 유해균인 *C. perfringens*의 생육을 억제하고 장내 유익균인 *bifidobacteria*의 생육을 증가시켜 영양소 소화율의 향상된다(Tharib 등, 1983;

Table 2. Effects of replacing concentrate with mugwort (*Artemisia montana*) pellet on the nutrient utilization with basic diet consisting of rice straw in sheep (DM basis)

Items	Mugwort pellet (%)			
	0	3	5	10
Dry matter	50.8 ± 1.90	52.4 ± 2.04	51.4 ± 3.91	51.9 ± 1.94
Crude protein	52.1 ± 0.16 ^b	56.6 ± 0.85 ^a	55.4 ± 1.36 ^a	55.4 ± 1.16 ^a
Ether extract	72.9 ± 1.32 ^{bc}	77.2 ± 1.34 ^a	74.5 ± 0.61 ^b	72.1 ± 1.20 ^c
Organic matter	52.4 ± 1.42 ^b	56.6 ± 1.05 ^a	54.3 ± 1.28 ^{ab}	53.7 ± 1.74 ^{ab}
Neutral detergent fiber	52.0 ± 1.45 ^b	55.8 ± 1.29 ^a	53.0 ± 1.38 ^b	53.1 ± 1.39 ^b
Acid detergent fiber	34.3 ± 1.09 ^b	40.9 ± 2.63 ^a	37.3 ± 1.18 ^b	36.0 ± 1.49 ^b
Nitrogen free extract	55.8 ± 1.12 ^b	62.6 ± 1.44 ^{ab}	64.7 ± 2.08 ^a	62.6 ± 1.28 ^{ab}

^{a-c} Means ± SD in the same row with different superscripts differ significantly (p < 0.05).

Deans와 Ritchie, 1987; 임, 1992)고 하였으며, 이외에도, 썩은 장내 유익균 성장촉진과 유해균 성장억제(정 등, 1989; 임, 1992; 송, 2000) 효과가 있는 것으로 보고하고 있다.

이러한 결과로 미루어 볼 때, 썩 대체 pellet 사료를 급여함으로써 단백질분해 박테리아의 활력 증가로 조단백질 소화율 및 담즙산의 분비촉진 작용으로 지방소화율이 개선된 것으로 사료되고, 장내 유익 미생물군총의 생장에 기인해서 조회분 소화율이 증진된 것으로 생각되지만, 이를 구명하기 위한 연구는 추후 계속적으로 수행되어야 할 것으로 생각된다.

2. 기호성

중송아지용 배합사료에 건조 썩을 0, 3, 5 및 10% 대체한 썩 pellet 사료 급여시 기호성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 대조구를 포함한 모든 처리구에서 건물 섭취량은 약 808 g~815 g, 체중 kg당 사료 섭취량은 19.6 g~19.7 g, 대사체중당 사료 섭취량은 49.6 g~50.0 g으로 유의차는 없었다.

고 등(1998)은 칩 사료 개발을 위하여 칩을 pellet으로 제조하여 시험한 결과 건물섭취량은 칩 pellet을 급여함으로써 칩 건조구에 비하여 약 106%, 알팔파 건조와 큐브구에 비해서는 각각 73.2와 16.4%가 향상되었다고 하였다.

그러나, 본 연구에서는 썩 pellet을 급여할 경우 건물섭취량은 증가되지 않았으나 노동력 절감 뿐만 아니라 영양소 소화율이 향상되기 때문에 썩을 pellet으로 급여함으로써 사료적 가

치를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

3. 반추위액의 pH, ammonia nitrogen 및 total-VFA 함량 변화

중송아지용 배합사료에 건조 썩을 0, 3, 5 및 10% 대체한 썩 pellet 사료 급여시 반추위액의 pH, ammonia nitrogen, total-VFA의 함량 변화는 Fig. 1과 같다. 사료급여 직전 0시간의 반추위 내 pH는 모든 구에서 6.94~7.01로 유의한 차이는 없었고, 0.5시간 후에는 3% 구에서 6.72로 크게 감소하였으며($p < 0.05$), 1시간 후에는 최저를 나타낸 후 완만하게 증가하였다.

사료급여 직전 0시간의 반추위 내 ammonia nitrogen 함량은 모든 구에서 5.60~5.69 mg/100 mL로 유의한 차이는 없었다. 사료급여 후 1~2시간 까지 썩 pellet 사료를 급여한 모든 구에서 8.17~9.68 mg/100 mL로 크게 증가하였다($p < 0.05$).

사료급여 직전 0시간의 반추위 내 total-VFA 함량은 모든 구에서 6.77~6.87 mmol/100 mL로 유의한 차이는 없었다. 사료 급여 후 1시간에는 5%구가 10.55 mmol/100 mL로 높았으며($p < 0.05$), 2시간에는 3%와 5% 구에서 10.35 및 10.22 mmol/100 mL로 높게 나타났다($p < 0.05$).

Oltjen 등(1968)은 반추위액의 pH는 반추위 내 미생물에 의한 암모니아의 빠른 가수분해로 인해 사료급여 1~2 시간에 증가한다고 하였는데, 본 시험에서도 사료급여 후 2 시간에는 pH가 서서히 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 반추위 내 미생물에 의한 암모니아의 빠른 가수분해에 의한 것으로 사료된다.

Table 3. Effects of replacing concentrate with mugwort (*Artemisia montana*) pellet on the palatability with basic diet consisting of rice straw in sheep (DM basis)

Items	Mugwort pellet (%)			
	0	3	5	10
Dry matter intake (g)	815.4 ± 22.77	810.7 ± 26.51	808.2 ± 14.92	814.7 ± 22.86
Intake/BW (g/kg)	19.7 ± 0.55	19.6 ± 0.64	19.6 ± 0.36	19.7 ± 0.55
Intake/BW ^{0.75} (g/kg)	50.0 ± 1.40	49.7 ± 1.63	49.6 ± 0.92	50.0 ± 1.40

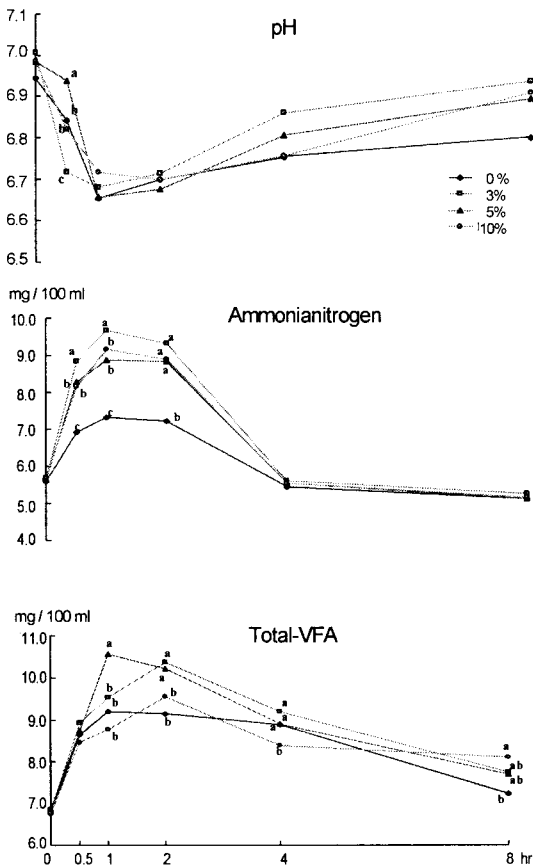


Fig. 1. The pattern of variation in ruminal pH and the ruminal concentrations of total-VFA and ammonia nitrogen of sheep given diets containing different levels of substituted mugwort (*Artemisia montana*) pellet ($p < 0.05$).

Satter와 Slyter(1974)는 사일리지 급여시 미생물체 단백질 합성을 위한 최소한의 암모니아태질소 함량은 5 mg / 100 ml 이상이라고 하였으며, 본 시험에서도 암모니아태질소 함량이 5.60 ~ 5.69 mg / 100 ml으로 미생물체 단백질 합성을 위한 질소 공급량에는 큰 문제가 나타나지 않은 것으로 사료되며, 썩 대체 pellet 사료를 급여함으로써 벯짚에 비해 일반 목초와 같이 비단백태질소화합물(NPN) 함량이 높아 암모니아태질소 함량을 증가시킨 것으로 사료된다.

특히, 하(2003)는 건조 썩의 사료적 가치평가 시험에서 건조 썩을 3 ~ 10% 첨가할 경우, 김

(2003)은 썩 사일리지의 사료개발에 관한 연구에서 썩 사일리지를 5 ~ 15% 급여시 사료급여 후 1시간에 반추위 내 total-VFA 농도와 암모니아태질소 함량은 최고점에 도달한 후 서서히 감소하는 경향이라고 하였으며, 반추위내 pH는 사료급여 0.5 ~ 1시간에 급격히 하락한 후 증가하는 경향이라고 하였다.

본 연구에서도 조단백질 함량이 높은 썩 pellet 사료를 급여함으로써 건물섭취량과 영양소 이용률 및 단백질 합성량이 향상되어 반추위내 pH는 사료급여 1시간에 약 6.68로 최저로 감소하였으며, total-VFA 및 암모니아태질소 함량은 사료급여 1 ~ 2시간에 최고치를 나타내었다.

4. Acetic acid와 propionic acid 함량 및 non-glucogenic ratio 변화

중중아지용 배합사료에 건조 썩을 0, 3, 5 및 10% 대체한 썩 pellet 사료 급여시 반추위액의 acetic acid와 propionic acid 및 non-glucogenic ratio(NGR)의 함량 변화는 Fig. 2와 같다. 사료 급여 직전 0시간의 반추위 내 acetic acid 함량은 모든 처리구에서 4.44 ~ 4.60 mmol / 100 ml로 유의한 차이는 없었고, 0.5시간 이후 증가하여 2시간에 최고점에 도달한 후 감소하는 경향을 나타내었다. 특히, 3% 구에서는 2시간에 5.97 mmol / 100 ml, 4시간에 5.10 mmol / 100 ml, 8시간에 5.02 mmol / 100 ml로서 대조구를 포함한 다른 처리구보다 높게 나타났었다($p < 0.05$).

사료급여 직전 0시간의 반추위 내 propionic acid 함량은 모든 구에서 1.51 ~ 1.55 mmol / 100 ml로 유의한 차이는 없었고, 0.5시간부터 증가하여 2시간에 최고에 도달한 후 감소하는 경향을 나타내었다. 4시간에는 3% 구가 2.08 mmol / 100 ml로 대조구를 포함한 타 처리구보다 높게 나타났었다($p < 0.05$).

사료급여 직전 0시간 반추위 내 non-glucogenic ratio(NGR)은 모든 처리구에서 3.30 ~ 3.32로 유의한 차이는 없었고, 1시간까지 감소하였으며 2시간 후에는 증가하였다. 사료급여 후 1시간에 5 및 10% 구가 3.10 및 3.11로 대조구와 3% 구의 2.95와 2.97보다 높게 나타났었다

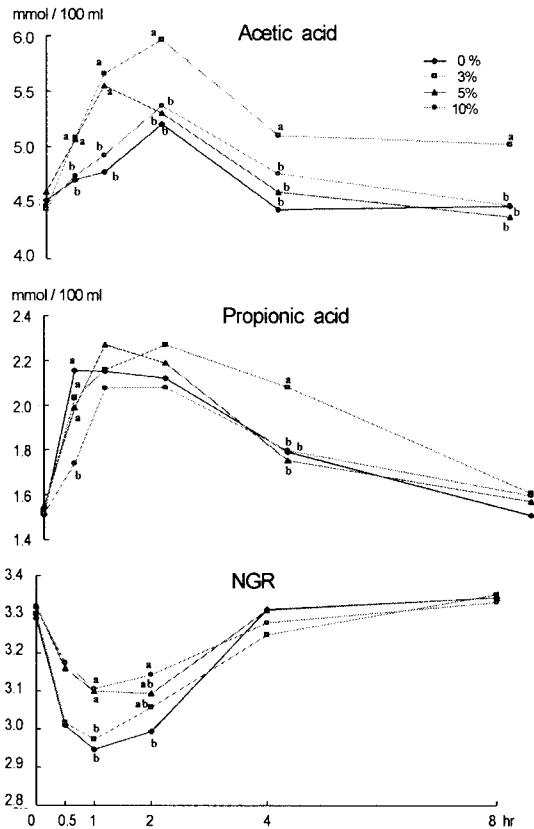


Fig. 2. The pattern of variation in the concentrations of acetic acid, propionic acid and the non-glucogenic ratio in sheep given diets containing different levels of substituted mugwort (*Artemisia montana*) pellet ($p < 0.05$).

($p < 0.05$). 2시간에서는 대조구를 제외한 썩 pellet 사료급여구가 높은 경향을 나타내었다.

일반적으로, 반추동물의 경우 소장으로 전이 되는 지방산중에서 대부분은 포화지방산으로 미생물지방이 35%를 차지하며(Jenkins, 1994), 증가된 제 1위 내 지방산은 acetic acid의 생성 수준을 낮추고 propionic acid의 생성비율을 증가시킨다고 하였다(맹, 1998). 특히, 하(2003)는 건조 썩을 벚짚의 3~10%를 대체하여 급여하면 사료급여 0.5~1시간에 acetic acid(A)와 propionic acid(P) 함량은 증가하며, A/P 비율도 개선된다고 하였으나, 본 연구에서는 시험사료인 썩 pellet을 급여함으로써 농후사료에 비해 건조

썩의 낮은 지방 함량으로 acetic acid의 생성량이 증가되어 NGR이 높게 나타난 것으로 사료됨으로 젖소의 사료로 이용할 경우 유지방 함성에 상당한 효과가 있을 것으로 사료된다.

5. 질소축적량 및 미생물체단백질 합성량

중증아지용 배합사료에 건조 썩을 0, 3, 5 및 10% 대체한 썩 pellet 사료 급여시 질소 축적량 및 미생물체단백질 합성량을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 질소 섭취량은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 유의차가 없었다. 분 질소 배설량과 뇨 배설량은 대조구가 각각 6.27 g/d와 4.49 g/d 이었으며 썩 대체 pellet을 3, 5 및 10% 급여함으로써 대조구에 비하여 감소하는 경향이었으나 유의한 차이는 없었다. 축적 질소는 대조구(0.78 g/d) 보다 썩 대체 pellet을 3, 5 및 10% 급여구에서 2.24, 2.55 및 2.82 g/d로 높게 나타났($p < 0.05$). Purine derivatives (PD) 배설량은 3, 5 및 10% 구에서 21.4, 22.6 및 23.8 mmol/d로 대조구 19.1 mmol/d 보다 높게 나타났으며($p < 0.05$), 미생물체단백질 합성량도 대조구 13.85 gN/d 보다 3, 5 및 10% 구에서 15.5, 16.1 및 17.3 gN/d으로 높게 나타났($p < 0.05$).

Hoover와 Stokes(1991)은 제 1위내 분해성단백질(rumen degradable protein; RDP)의 양은 탄수화물의 소화에는 영향을 미치지 않지만, 미생물의 성장효율에는 크게 영향을 미치며, RDP가 증가할수록 미생물의 성장효율이 증가한다고 하였다.

한편, 썩 사일리지 급여시 미생물체단백질 합성량의 증가는 신속한 단백질 분해로 풍부한 질소원의 공급과 비구조탄수화물의 왕성한 분해로 반추위내 미생물 성장을 위한 에너지원인 휘발성지방산의 충분한 공급에 기인한 것이라고 하였다(하, 2003; 김, 2003).

따라서, 본 시험의 경우 건조 썩 pellet을 급여함으로써 미생물체단백질 합성량이 크게 증가되었는데, 이는 반추위 내에서 단백질 분해가 잘 이루어짐으로써 반추위 내 미생물체단백질 합성을 위한 질소원이 풍부하게 공급되었기

Table 4. Effects of replacing concentrate with mugwort (*Artemisia montana*) pellet on the nitrogen intake, retained nitrogen and an amount of microbial-N synthesis with basic diet consisting of rice straw in sheep (DM basis)

Items	Mugwort pellet (%)			
	0	3	5	10
Nitrogen intake (g/d)	11.5 ± 1.06	11.9 ± 1.15	12.0 ± 1.97	12.2 ± 2.15
Fecal nitrogen (g/d)	6.27 ± 1.04	5.23 ± 0.94	5.18 ± 1.11	5.37 ± 0.79
Urinary nitrogen (g/d)	4.49 ± 1.01	4.46 ± 1.06	4.29 ± 0.82	4.03 ± 1.07
Retained nitrogen (g/d)	0.78 ± 0.16 ^b	2.24 ± 0.52 ^a	2.55 ± 0.69 ^a	2.82 ± 0.43 ^a
Purine derivatives output (mmol/d)	19.1 ± 0.99 ^c	21.4 ± 0.93 ^b	22.6 ± 0.56 ^{ab}	23.8 ± 0.22 ^a
Microbial nitrogen (g N/d)	13.8 ± 0.90 ^c	15.5 ± 0.66 ^b	16.1 ± 1.37 ^{ab}	17.3 ± 0.25 ^a

^{a-c} Means ± SD in the same row with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

때문인 것으로 사료된다. 또한, 이와 같은 결과는 썩 pellet 사료를 급여함으로써 반추위내 발효조건이 개선되어(Fig. 1) 조단백질 이용율이 개선되었으며(Table 4), 이로 인해 미생물체단백질의 합성량이 증가한 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 시험은 우리나라에서 자생하고 있는 썩을 농후사료의 일부로 대체·이용할 목적으로 산썩(*Artemisia montana* PamPan)을 채취하여 건조 후 건물기준으로 농후사료에 0, 3, 5 및 10%를 대체하여 썩 pellet 사료(썩 대체 pellet 사료)를 제조하였다. 시험사료의 사료적 가치를 평가하기 위하여 평균체중 41.3 kg의 건강한 면양 4두(Corriedale × Polwarth, ♂)를 공시하여 영양소이용율, 기호성, 반추위 내 발효 특성 및 미생물체단백질 합성량을 조사·분석하였다. 조단백질 소화율은 대조구가 52.10% 였으나 썩 대체 pellet 사료를 급여함으로써 55.4~56.6%로 약 6.1~8.6% 증가하였다($p < 0.05$). 조지방과 ADF 소화율은 썩 대체 pellet 사료를 3% 급여할 경우 다른 처리구에 비하여 약 5.8~7.3% 증가하였다($p < 0.05$). 반추위액의 pH는 사료급여 0.5 시간에 썩 대체 pellet 사료를 3% 급여할 경우 다른 처리구에 비하여 감소하였으나($p < 0.05$),

사료급여 1시간 이후에는 큰 차이가 없었다. 반추위액의 $\text{NH}_3\text{-N}$ 함량은 사료급여 1시간에 대조구는 약 7.32 mg/100 ml 였으나 썩 대체 pellet 사료를 3% 급여함으로써 약 9.68 mg/100 ml로 증가하였다($p < 0.05$). 반추위액의 acetic acid와 propionic acid 함량은 썩 대체 pellet 사료를 3~5% 급여할 경우 그 효과는 크게 나타났다($p < 0.05$). 축적질소 함량은 대조구가 0.78 g/d 이었으나 썩 대체 pellet 사료를 급여함으로써 2.24~2.82 g/d으로 증가하였다($p < 0.05$). Purine 배설량과 미생물체단백질 합성량은 대조구는 각각 19.1 mmol/d과 13.8 g N/d 이었으나 썩 대체 pellet 사료를 10% 급여함으로써 각각 2.82 mmol/d과 17.3 g N/d으로 크게 증가하였다($p < 0.05$).

이상의 결과, 건조 썩을 농후사료에 3% 대체하여 썩 pellet 사료로 제조·급여하면 영양소이용율 향상, 반추위내 발효조건 개선 및 미생물체질소 합성량의 증가 등으로 사료의 영양적 가치증진에 기여 할 수 있다고 사료된다.

V. 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1990. Official Method of Analysis, Association of Official Analytical Chemist. Washington, D. C. USA.

2. Chen, X. B. and Gomes, M. J. 1995. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - An overview of the technical details. Rowett Res. Ins. Scotland, UK.
3. Deans, S. G. and Ritchie, G. 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. International J. Food Microbiol. 5:165.
4. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11:1.
5. Erwin, E. S., Marco, J. and Emery, E. M. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. J. Dairy Sci. 44: 1768.
6. Fenner, H. and Elliot, J. M. 1963. Quantitative method for determining the steam volatile fatty acid in the rumen fluid by gas- chromatography. J. Anim. Sci. 22:624.
7. Georing, H. K. and Van Soes, P. J. 1970. Forage fiber analysis. ARS. USDA Agr. Handbook. p. 397.
8. Hoover, W. and Stokes, S. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum remen microbial yield. J. Dairy Sci. 74:3630.
9. Jenkins. T. C. 1994. Regulation of lipid metabolism in the rumen. J. Nutr. 124:1372.
10. Kim, J. H., Kim, C. H. and Ko, Y. D. 2002a. Influence of dietary addition of dried wormwood (*Artemisia sp.*) on the performance and carcass characteristics of Hanwoo steers and the nutrient digestibility of sheep. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 15:390.
11. Kim, Y. M., Kim, J. H., Kim, S. C., Ha, H. M., Ko, Y. D. and Kim, C. H. 2002b. Influence of dietary addition of dried wormwood (*Artemisia sp.*) on the performance, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle tissues of hanwoo heifers. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 15:549.
12. Kimura Y., Okuda, H., Okuda, T., Hatano, T., Agata, I. and Arichi, S. 1985. Studies on the activities of tannins and related compounds from medicinal plants and drug. VII. Effects of extracts of leaves of *Artemisia*, species and caffeic acid and chlorogenic acid on lipid metabolic injury in rats fed peroxidized oil. Chem. Pharm. Bull. 33:2028.
13. Koshihara Y., Neichi, T., Murota, S., Lao, A., Fujimoto, Y. and Tatsuno, T. 1983. Selective inhibition of 5-lipoxygenase by natural compounds isolated from Chinese plants. *Artemisia rubripes* Nakai. 158:41.
14. Oltjen, R. R., Slyter, L. L., Kozak, A. S. and Williams, Jr. E. E. 1968. Evaluation of urea, biuret, urea phosphate and uric acid as NPN sources for cattle. J. Nutr. 94: 193.
15. SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, U.S.A.
16. Satter, L. D. and Slyter, L. L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. Br. J. Nutr. 32:199.
17. Tharib, S. M., Gnan, S. O. and Veitch, G. D. A. 1983. Antimicrobial activity of compounds from *Artemisia campestris*. J. Food Protection. 46:185.
18. 森本. 1971. 動物營養實驗法. 養賢堂. p 185.
19. 고영두, 김재황, 김창현, 김삼철, 김영민, 이종찬, 하홍민. 2001. "축소" 명품 개발에 관한 연구보고서. 거창군청.
20. 고종열, 하종규, 최연호, 문양수, 한인규. 1989. 볏짚의 펠렛화 및 화학적처리가 *in sacco* 분해율 및 반추위 성장에 미치는 영향. 한국영양사료학회지. 13:150.
21. 김삼철. 2003. 축 사일리지 사료 개발에 관한 연구. 박사학위논문. 경상대학교.
22. 김영민, 김재황, 김삼철, 이문도, 신재형, 고영두. 2003. 축 분말 급여가 이우자돈의 생산성과 분의 유해가스 발생량에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 45:551.
23. 김재황, 고영두, 이희석, 유성오, 이수철. 1998. 칩 건조, 펠렛과 알팔파 건조, 큐브가 면양의 소화율, 기호성 및 반추위내 발효특성. 한국영양사료학회지. 22:403.
24. 맹원재. 1998. 신제 반추동물영양학. 반추위 미생물과 소화작용. 향문사.
25. 송지숙. 2000. 국내자생 향유의 정유성분에 의한 화학형 분류 및 특성 연구. 박사학위논문. 서울대학교.
26. 이선화, 우순자, 구영조, 신현경. 1995. 축, 양파 및 원지가 흰쥐의 장내환경에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 27:598
27. 임병용. 1992. 축으로부터 추출한 정유의 항균효과. 한국식품위생안전성학회지. 7:157.
28. 정병선, 이병구, 심선택, 이정근. 1989. 축씨 중의 정유 성분이 미생물의 생육에 미치는 영향. 한국식품화학회지. 4:417.
29. 정보섭, 신민교. 1990. 도해향약(생약) 대사전 식

- 물편. 영립사. p. 551.
30. 하홍민. 2003. 건조 쑥이 면양의 소화율과 반추 위 내 발효특성에 미치는 영향. 석사학위논문. 경상대학교.
31. 허인욱, 이성동, 황우익. 1985. 쑥가루 첨가 급여에 의한 백서의 영양효과에 관한 연구. 한국영양
식량학회지. 14: 123.
32. 황윤경, 김동처, 황우익, 한용봉. 1998. 쑥 (*Artemisia princeps* Pampan.) 추출성분의 암세포 증식 억제효과. 한국영양학회지. 31:799.
(접수일자 : 2005. 1. 21. / 채택일자 : 2005. 5. 18.)