

쑥(*Artemisia* sp.)의 가공방법이 면양의 소화율과 반추위내 발효특성에 미치는 영향

김재황* · 고영두**

한국응용미생물산업연구소*, 경상대학교 응용생명과학부**

Effect of Mugwort Processing Types on *in vivo* Digestibility and Ruminal Fermentation Characteristics in Sheep

J. H. Kim* and Y. D. Ko**

Korea Applied Microorganism Industrial Research*,
College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University**

ABSTRACT

This study was conducted to examine the nutrient digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep fed dried mugwort and mugwort silage for 5% levels of rice straw in the basal diet, and mugwort pellet for 5% levels of concentrate in the basal diet. For the experiment, they were given a basal diet containing of rice straw and concentrate mixed at a 3:7 ratio (DM basis). The treatments were designed as a 4×4 Latin square design with four sheep (50.2 kg body weight). The digestibility of crude protein was increased ($p < 0.05$) to 4.6~6.2% in sheep fed mugwort silage treatments (60.23%) compared with those of control (54.08%) and dried mugwort treatment (55.67%). That of ether extract was increased ($p < 0.05$) to 4.8~8.8% in sheep fed mugwort silage treatments (80.22%) compared with those of control (71.47%) and dried mugwort treatment (75.46%). In the dry matter intake, mugwort silage treatment (904.44 g) was the highest and mugwort pellet treatment, dried mugwort treatment and control were 810.66 g, 780.66 g and 742.18 g, respectively. The ruminal pH in all treatments were rapidly decreased ($p < 0.05$) at 0.5 and 1 hour after feeding and slowly increased at 2, 4 and 8 hours after feeding, especially mugwort silage treatment. The ammonia nitrogen concentrations were the highest ($p < 0.05$) in sheep fed mugwort silage treatment (11.24~12.05 mg/100 mL) at 0.5 and 2 hours after feeding. The ruminal concentrations of acetic acid (6.06 mmol/100 mL) and propionic acid (2.35 mmol/100 mL) were an increased ($p < 0.05$) at the mugwort silage treatments at 1 and 2 hours after feeding. Purine derivatives out put (13.41 mmol/d) and microbial protein production (11.61 mmol/d) were increased ($p < 0.05$) compared with those of control (5.42 and 4.93 mmol/d).

(Key words : Mugwort silage, Nutrients digestibility, Fermentation characteristic, Purine derivative, Microbial protein synthesis.)

I. 서 론

쑥(*Artemisia montana* Pampan)은 번식력이 강한 다년생 식물로서 국화과(Compositae)에 속하

며, 우리나라의 자생종만도 30여 종으로 알려져 있다(육, 1988). 쑥의 일반적인 영양적 특성은 Alkaloid, 비타민-A, B, C, 철분, 칼슘, 인 등이 다량 함유되어 있으며(이, 1965), 거담, 혈청

Corresponding author : Y. D. Ko, 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 : ydko@nongae.gsnu.ac.kr

콜레스테롤의 감소 및 지혈제(정과 신, 1990)로 이용되고 있으며, 썩 액즙의 약리성분 효과(류와 황, 1994)와 암세포 증식억제 효과(황 등, 1998)에 대해서도 보고하고 있다.

특히, 동물에 대한 연구로서는 썩 즙액을 흰쥐에게 1~8% 첨가·급여시에는 성장과 사료효율이 둔화된다고 하였고(김 등, 1985), 썩 분말 또는 액상으로 broiler에 1~3% 급여시 성장에는 큰 효과를 기대할 수 없다고 하였다(문 등, 1985). 반면, 허 등(1985)은 썩 분말을 흰쥐에게 4~8% 첨가·급여시 사료섭취량과 단백질섭취량이 향상된다고 보고하였고, 이 등(1995)은 썩 추출물 5% 첨가시 증체량과 사료섭취량 향상, 장내 유익균인 *bifidobacteria*는 증가 및 유해균인 *clostridia*와 *E. coli*는 감소 하였다고 보고하였다. 특히, 한우에 대한 썩의 사료이용성에 대한 연구로서 건조 썩을 5% 첨가할 경우 생산성과 육질 향상(고 등, 2001), 한우 육의 EPA 함량 증가(Kim 등, 2002a; b), 썩 pellet 3% 급여시 반추위 내 발효특성의 개선(이, 2004) 및 조사료의 5~10%를 썩 사일리지로 대체·급여시 한우의 성장과 육질개선에 효과적이며, 반추동물의 조사료 원으로서의 가치를 높이 평가하였다(김, 2003).

그러나, 썩 사료 급여시 한우의 생산성에 미치는 효과는 우수하지만, 썩 가공방법에 따른 영양소 이용율과 반추위 내 발효특성에 미치는 영향에 대한 연구는 미진한 상태이므로 썩의 가공방법이 반추위내 발효특성에 미치는 효과에 대한 연구의 필요성이 절실하다 하겠다.

따라서, 본 연구는 기능성을 가지고 있는 썩의 가공방법이 영양소 이용율과 반추위내 발효특성에 미치는 영향을 조사·분석하기 위하여 건조썩, 썩 pellet 및 썩 사일리지를 제조하여 조사료로 급여되는 볏짚에 5%를 대체·급여하였을 경우 반추기축에 대한 가장 효과적인 썩 가공방법을 구명하기 위하여 본시험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험기간 및 장소

시험기간은 2004년 1월 10일부터 3개월간 실

시하였으며, 대사시험은 경상대학교 부속동물 사육장에서, 채취한 시료의 분석시험은 본 대학 가축영양사료학 연구실에서 실시하였다.

2. 공시동물, 사양관리 및 시험사료

평균체중 50.2 kg의 건강한 면양 4두(Corriedale × Polwarth, ♂)를 공시하여 4처리, 4 반복으로 예비시험 7일간, 본시험 5일간 전분체취법으로 실시하였으며 반추위내 발효특성은 소화시험이 종료된 직후 1일간 4반복으로 실시하였다. 사료는 체중의 2%를 각각 2등분하여 오전과 오후에 급여하였으며, mineral block과 신선한 물은 자유로이 먹게 하였다. 시험사료는 볏짚과 농후사료를 기초사료로 조:농 비율이 7:3이 되게 한 후 건조 썩과 썩 사일리지를 제조하여 건물기준으로 조사료의 5%를 대체하여 급여하였다. 또한, 썩 pellet은 농후사료에 5%를 대체 후 die hole 5 mm의 pellet 제조기(F-15/11-175, Fuji Paudal Co., Ltd)를 이용하여 pellet으로 제조하였다.

건조썩의 제조는 생썩을 예취한 후 바람이 잘 통하는 그늘에서 하루 3번 뒤집기를 하면서 5일간 음근하였으며, 썩 사일리지 제조는 예취한 생썩을 수분 함량이 약 60% 되게 음근한 후 200 l 플라스틱통을 이용하여 내부에 비닐을 깔고 충전시킨 후 시험사료로 이용할 때 까지 보관하였다.

시험에 공시된 볏짚은 경남 사천시 젓소농가에서 구입하였으며 농후사료는 (주)농협의 중송아지용 배합사료를 이용하였고, 썩은 경상대학교 부속동물 사육장에서 예취하여 가공하였으며, 이들의 화학적 조성은 Table 1과 같다.

3. 조사항목 및 분석방법

(1) 시료의 채취 및 분석

영양소 소화율 측정을 위해 5일간 수거하여 무게를 측정한 후, 무게비율에 따라 약 100 g을 분석용으로 채취하였으며, 65 °C 송풍건조기에서 72시간 건조시켜 hammer mill로 1 mm screen을 통과한 시료를 분석용으로 사용하였다. 질

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

Items	Rice straw	Concentrate	Dried mugwort	Mugwort pellet	Mugwort silage
Dry matter	87.21 ± 0.45	88.23 ± 0.37	88.14 ± 0.34	88.26 ± 0.41	25.24 ± 0.40
Crude protein	5.39 ± 0.41 ^c	15.81 ± 0.44 ^b	17.55 ± 0.39 ^a	16.25 ± 0.38 ^{ab}	15.76 ± 0.47 ^b
Ether extract	2.01 ± 0.51 ^b	4.87 ± 0.35 ^a	3.37 ± 0.50 ^{ab}	4.81 ± 0.40 ^a	3.68 ± 0.52 ^{ab}
Crude ash	10.44 ± 0.43 ^c	7.24 ± 0.30 ^d	12.30 ± 0.29 ^b	5.46 ± 0.36 ^c	14.16 ± 0.51 ^a
Neutral detergent fiber	65.92 ± 1.31 ^a	23.70 ± 1.68 ^c	52.06 ± 2.05 ^b	24.87 ± 2.72 ^c	51.51 ± 2.86 ^b
Acid detergent fiber	47.68 ± 1.45 ^a	6.85 ± 1.33 ^b	47.75 ± 1.68 ^a	8.92 ± 1.50 ^b	47.69 ± 2.11 ^a

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

소출납을 위한 뇨의 수집은 암모니아 가스의 휘산을 방지하기 위해 약 15 ml의 진한 황산을 수집용기에 넣어 뇨 배설량을 측정된 후 가아제로 걸러 -20 °C에서 분석시까지 냉동보관 하였다. 일반성분 분석은 AOAC법(1990), NDF와 ADF 함량 분석은 Goering과 Van Soest법(1970)에 준하였다.

(2) 반추위액의 채취 및 분석

반추위 내 발효특성의 조사는 면양의 경구를 통하여 stomach tube를 주입하여 약 100 ml의 위액을 채취하였으며(0, 0.5, 1, 2, 4 및 8시간), 채취된 위액은 4겹 가아제로 걸러 glass rod electric pH meter를 이용하여 즉시 pH를 측정된 후 위액의 발효를 방지하기 위해 HgCl₂를 6~7 방울을 투입하여 분석시까지 -25 °C에서 냉동보관 하였다.

암모니아태 질소와 총 휘발성지방산의 측정은 냉동 보관된 시료를 실온에서 해동하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 상층액을 분석용으로 이용하였다. 반추위액의 암모니아태 질소 함량은 森本法(1971), 총 휘발성지방산 함량은 Fenner와 Elliot 증류법(1963), 개별 휘발성지방산은 Erwin 등(1961)의 방법에 준하여 GC(Hewlett Packard GC-5890 series II)를 이용하였으며, non-glucogenic ratio (NGR)의 산출식은 다음과 같다.

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

(3) 사료섭취량 및 미생물체단백질 합성량
사료섭취량 시험은 소화시험 종료 후 각 구당 1두씩 배치하여 1회에 15분씩 3시간 간격으로 1일 3회 조사하였다(森本法, 1971). 미생물체 단백질 합성량을 측정하기 위하여 소화시험 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 cheesecloth로 걸렀으며, 보관 중에 결정이 생성되는 것을 방지하기 위하여 증류수로 4배 희석한 후 -20 °C에서 보관하였다. 분석을 위해 해동 후 다시 뇨 원액을 기준으로 50배 희석하여 분석에 이용하였다(Chen과 Gomes, 1995).

4. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 Excel(2000)을 이용·정리하여 SAS package (V 8.01, 1999)의 Anova procedure로 분석을 하였으며, 이들의 평균값을 이용하여 Duncan's multiple range test로 처리간 유의차 검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 영양소 이용률

건조 축과 축 사일리지는 볏짚의 5% 대체 및 축 pellet은 농후사료의 5%를 대체하여 면

양에 급여시 영양소 이용율을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

조단백질 소화율은 쭉 사일리지 급여구가 60.23%로서 대조구의 54.08%와 건조 쭉 급여구의 55.67%에 비하여 약 4.6~6.2%가 증가($p < 0.05$) 되었으나, 쭉 펠렛 급여구(56.56%)와는 유의한 차이는 없었다. 조지방 소화율은 쭉 가공 사료를 급여함으로써 조사료로 볏짚만을 급여한 대조구에 비하여 증가하는 경향이였다($p < 0.05$). 특히, 쭉 사일리지 급여구가 80.22%로서 대조구의 71.47%와 건조 쭉 급여구의 75.46%에 비하여 약 4.8~8.8%가 증가($p < 0.05$) 되었으나, 쭉 펠렛 급여구(56.56%)와는 유의한 차이는 없었다. 가용무질소물 소화율은 쭉 펠렛과 쭉 사일리지를 급여함으로써 각각 62.63%와 59.07%로서 대조구의 55.11%와 건조 쭉 급여구의 55.68%에 비하여 증가하는 경향이였다 ($p < 0.05$). 건물, 조회분, NDF와 ADF 소화율은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 차이는 없었다. 전체적으로 쭉을 처리함으로써 대조구에 비하여 영양소 이용율이 다소 개선되지만 건조 쭉과 쭉 pellet 구에서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 그러나, 쭉을 사일리지로 제조하여 급여할 경우에는 조단백질, 조지방 및 가용무질소물의 소화율이 크게 개선되었다.

맹(1998)은 반추위 내 단백질의 분해속도는 제 1위내 pH와 미생물 성장에 크게 영향을 받

으며, 특히 다즙질 사료에 들어 있는 단백질과 가용성 당은 단백질분해박테리아의 성장을 촉진시키므로 저단백질 건조초에 비해 단백질 분해 속도가 빠르다고 하였다. 본 연구에서도 다즙질의 쭉 사일리지를 제조함으로써 단백질 함량과 가용성 당의 빠른 용출로 단백질분해박테리아의 성장을 촉진시키므로 단백질 소화율이 향상된 것으로 사료된다. 또한, *Artemisia capillaris* 중에 있는 capillarisin은 간에서 분비되는 지방분해 효소인 담즙산 분비를 촉진하는 효과가 있기 때문에 간 기능을 회복시키고, 생체내의 지질대사를 촉진시킨다고 하였다(Koshihara 등, 1983; Kimura 등, 1985; Gilani와 Janbaz, 1993). 따라서, 본 연구에서도 쭉의 기능성 중간 기능성 회복과 담즙산 분비 촉진효과로 인해 쭉 사일리지 급여구의 조지방 소화율이 크게 개선된 것으로 사료된다. 특히, Twaij와 Badr(1988)는 쭉의 수용성 추출물이 생체내 당대사를 촉진시키는 효과가 있다고 보고하였는데 이와 같은 이유로 쭉 사일리지 급여구의 가용무질소물 소화율이 증가된 것으로 사료된다.

이러한 결과로 미루어 볼 때, 쭉을 반추동물 사료로 이용할 경우에는 건조 쭉과 쭉 펠렛보다는 다즙질의 쭉 사일리지를 제조·급여함으로써 단백질분해 박테리아의 활력 증가로 조단백질 소화율과 NFE 소화율 향상 및 담즙산의 분비촉진으로 조지방 소화율이 개선된 것으로

Table 2. Effects of replacing concentrate and rice straw with mugwort (*Artemisia montana*) feed on the nutrient utilization in sheep (% , DM basis)

Items	Control	Dried mugwort	Mugwort pellet	Mugwort silage
Dry matter	49.30 ± 1.32	51.20 ± 1.37	52.42 ± 2.04	52.62 ± 1.94
Crude protein	54.08 ± 1.78 ^b	55.67 ± 1.47 ^b	56.56 ± 0.85 ^{ab}	60.23 ± 1.16 ^a
Ether extract	71.47 ± 1.40 ^c	75.46 ± 0.81 ^b	77.16 ± 0.61 ^{ab}	80.22 ± 1.20 ^a
Crude ash	27.57 ± 0.66	30.91 ± 1.73	29.39 ± 0.61	29.66 ± 1.65
Neutral detergent fiber	39.20 ± 2.08	41.23 ± 1.57	40.94 ± 1.63	38.98 ± 1.49
Acid detergent fiber	29.87 ± 1.38	32.57 ± 1.41	35.84 ± 1.29	34.90 ± 1.39
Nitrogen free extract	55.11 ± 1.31 ^b	55.68 ± 1.46 ^b	62.63 ± 1.44 ^a	59.07 ± 1.35 ^a

^a It was replacing dried mugwort and mugwort silage for 5% of rice straw in the basal diet, and mugwort pellet for 5% of concentrate in the basal diet.

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

사료되지만, 이를 구명하기 위한 보다 구체적인 연구는 추후 계속적으로 수행되어야 할 것으로 생각된다.

2. 사료섭취량

건조 쭉과 쭉 사일리지는 볏짚의 5% 대체 및 쭉 pellet은 농후사료의 5%를 대체하여 면양에 급여시 사료섭취량을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

건물섭취량은 쭉을 가공하여 급여함으로써 조사료로 볏짚만을 급여한 대조구에 비하여 증가하는 경향이였다($p < 0.05$). 특히, 쭉 사일리지 급여구가 904.44 g으로서 가장 많이 섭취하였으며, 그 다음은 쭉 펠렛 급여구(810.66 g), 건조 쭉 급여구(780.66 g) 및 대조구(742.18 g) 순이었다($p < 0.05$). 대사체중당 사료섭취량도 건물섭취량과 같은 경향으로서 쭉 사일리지 급여구가 47.96 g으로서 대조구(39.35 g), 건조 쭉 급여구(41.39 g) 및 쭉 펠렛 급여구(42.98 g)에 비하여 높았다($p < 0.05$). 그러나, 건조 쭉 급여구와 쭉 펠렛 급여구 간에는 차이가 없었다.

우수한 사일리지는 낙산취가 없으며 과일향을 내며(Ohyama 등, 1980), 건조에 비하여 기호성이 우수(고와 안, 1988; 고 등, 2001)할 뿐 만 아니라 썩은 장내 유해균인 *C. perfringens*의 생육을 억제하고 장내 유익균인 *bifidobacteria*의 생육을 증가(Tharib 등, 1983; Deans와 Ritchie, 1987; 임, 1992)시켜 장내 균총의 개선시킴으로서 영양소 소화율이 향상되었기 때문이라고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보고하였다. 특히, 쭉 사일리지 급여시 사료섭취량이 크게 개선된

것은 양질의 쭉 사일리지를 제조·급여함으로써 쭉의 기능성으로 인해 장내 유익균이 증가되어 소화율이 크게 개선(Table 2)되었기 때문으로 사료된다.

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

건조 쭉과 쭉 사일리지는 볏짚의 5% 대체 및 쭉 pellet은 농후사료의 5%를 대체하여 면양 반추위액의 pH, ammonia nitrogen, total-VFA의 함량 변화는 Fig. 1과 같다.

반추위내 pH 변화는 사료급여 0.5시간 후 대조구는 6.96 이었으며 쭉 펠렛 급여구와 쭉 사일리지 급여구에서는 각각 6.73과 6.62로 감소하였으며($p < 0.05$), 1시간 후에는 대조구는 6.89였으며 쭉 펠렛 급여구와 쭉 사일리지 급여구에서 각각 6.67과 6.58로서 최저($p < 0.05$)를 나타낸 후 2시간 이후에는 완만하게 증가하였다. 특히, 쭉 pellet과 쭉 사일리지를 급여할 경우 사료급여 0.5시간 이후 반추위내 pH는 6.6~6.9로서 반추위의 최적조건을 유지할 수 있었다.

반추위 내 ammonia nitrogen 함량은 사료급여 1시간에 최고로 증가하였으며($p < 0.05$) 4시간 이후에는 급격히 하락하였다. 사료급여 직전 0 시간에는 모든 구에서 6.28~6.99 mg / 100 ml로 차이는 없었다. 사료급여 후 0.5~2시간 까지 쭉 사일리지 급여구가 11.24~12.05 mg / 100 ml로서 대조구의 7.52~8.36 mg / 100 ml 보다 크게 증가하였으나($p < 0.05$), 건조 쭉 급여구와 쭉 펠렛 급여구간에는 차이가 없었다. 또한, 사료급여 4시간 후에는 쭉 사일리지 급여구에서만

Table 3. Effects of replacing concentrate and rice straw with mugwort (*Artemisia montana*) feed on the palatability in sheep (DM basis)

Items	Control	Dried mugwort	Mugwort pellet	Mugwort silage
Dry matter intake (g)	742.18 ± 27.81 ^c	780.66 ± 18.28 ^{bc}	810.66 ± 24.04 ^b	904.44 ± 25.66 ^a
Intake/BW (g/kg)	14.78 ± 1.51 ^b	15.55 ± 1.38 ^{ab}	16.15 ± 1.27 ^{ab}	18.02 ± 1.30 ^a
Intake/BW ^{0.75} (g/kg)	39.35 ± 1.41 ^{bc}	41.39 ± 1.59 ^b	42.98 ± 1.02 ^b	47.96 ± 1.28 ^a

^a It was replacing dried mugwort and mugwort silage for 5% of rice straw in the basal diet, and mugwort pellet for 5% of concentrate in the basal diet.

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

10.12 mg/100 ml로 대조구를 포함한 건조 썩
급여구와 썩 펠릿 급여구의 6.41, 7.85 및 6.15
mg/100 ml에 비하여 증가하였다($p < 0.05$).

반추위 내 total-VFA 함량은 사료급여 직전 0
시간에는 모든 구에서 7.58 ~ 7.68 mmol/100 ml
로 유의한 차이는 없었다. 사료 급여 후 1시간까
지는 계속 증가하여 대조구의 7.81 mmol/100 ml
에 비하여 썩 펠릿 급여구와 썩 사일리지 급여
구에서 각각 10.57과 10.05 mmol/100 ml로 증
가하여 최고치를 나타내었다($p < 0.05$). 그러나,
썩의 가공방법에 따른 차이는 없었으며 사료급
여 2시간 이후에는 서서히 감소하였다.

Ohshima 등(1991)은 반추동물에 사일리지 급
여시 반추위내 lactic acid의 증가로 pH는 0.5 시
간까지 감소하며, 옥수수 사일리지와 옥수수-
계분 사일리지 급여시 볏짚 급여구에 비하여 사
료급여 0.5~1시간 까지 낮은 pH를 나타내는데
이는 사일리지 급여로 인한 반추위내 lactic acid
의 증가에 기인한다고 하였다(Kim 등, 2002a).
본 연구에서도 사료급여 1시간 까지 pH의 감
소가 현저하였는데 이는 썩 펠릿과 썩 사일리
지 급여로 인한 반추위내 lactic acid의 증가에
의한 것으로 사료된다. 한편, 반추위액의 pH는
반추위 내 미생물에 의한 암모니아의 빠른 가
수분해로 인해 사료급여 1~2 시간에 증가한다
고 하였는데(Oltjen 등, 1968), 본 시험에서도 사
료급여 1시간 이후 pH의 증가는 반추위 내 미생
물에 의한 암모니아의 빠른 가수분해에 의한
것으로 사료된다. Satter와 Slyter(1974)는 사일리
지 급여시 미생물체 단백질 합성을 위한 최소
한의 암모니아태 질소 함량은 5 mg/100 ml 이
상이라고 하였으며, 김(2003)은 면양에 썩 사일
리지를 5, 10 및 15% 첨가·급여시 암모니아
태질소 함량은 6.85 ~ 12.48 mg/100 ml로서 미생
물체 단백질 합성을 위한 질소공급 수준으로는
충분하다고 하였다. 그러나, Mehrez 등(1977)과
Leng(1989)은 반추위내 암모니아태 질소 함량
이 20 mg/100 ml 이상의 높은 수준을 유지할
경우 사료섭취량과 소화율이 최대가 된다고 보
고하였다. 본 시험에서는 암모니아태 질소 함
량이 6.28 ~ 12.05 mg/100 ml로 미생물체 단백질
합성을 위한 충분한 질소수준이라고 생각되지

만, 연구자들 간의 다소의 차이에 대한 결과는
급여되는 동물의 종류와 상태, 사료의 종류와
급여방법 및 가공방법 등에 따른 차이라고 사
료된다.

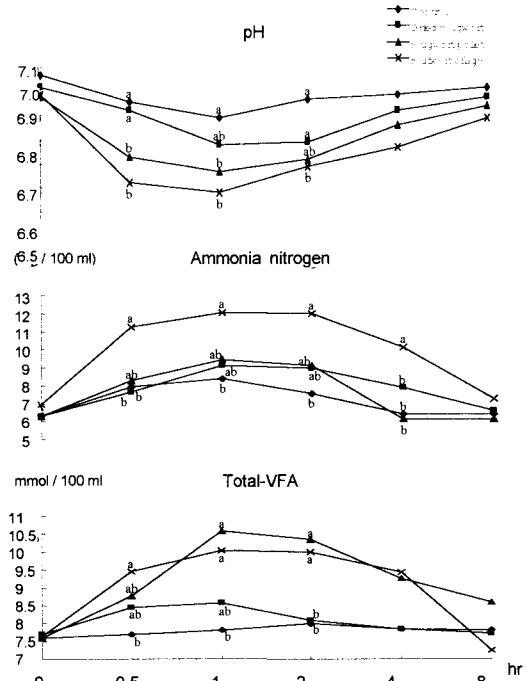


Fig. 1. The pattern of variation in ruminal pH and the ruminal concentrations of total-VFA and ammonia nitrogen of sheep given diets containing different levels of substituted mugwort (*Artemisia montana*) pellet ($p < 0.05$).

4. Acetic acid와 propionic acid 함량 및 NGR 변화

건조 썩과 썩 사일리지는 볏짚의 5% 대체
및 썩 pellet은 농후사료의 5%를 대체하여 면
양 반추위액의 acetic acid와 propionic acid의 함
량 변화는 Fig. 2와 같다.

반추위 내 acetic acid 함량은 사료급여 직전
0시간의 모든 구에서 5.06 ~ 5.09 mmol/100 ml
및 0.5시간의 모든 구에서 5.37 ~ 5.61 mmol/
100 ml로 유의한 차이는 없었으며, 사료급여
0.5시간 이후 증가하여 2시간에 최고점에 도달
한 후 서서히 감소하는 경향이 있었다($p < 0.05$).

또한, 사료급여 4시간까지는 썩 가공사료를 급여함으로써 뱃짚을 급여한 대조구에 비하여 높게 나타났다($p < 0.05$). 특히, 썩 사일리지 급여구는 사료급여 8시간까지 5.68 mmol / 100 ml로 높게 유지되어 대조구, 건조 썩 급여구 및 썩 펠릿 급여구의 5.10, 5.24 및 5.20 mmol / 100 ml에 비하여 높게 나타났다($p < 0.05$).

반추위 내 propionic acid 함량은 사료급여 직전 0시간에는 모든 구에서 1.50 ~ 1.55 mmol / 100 ml로 유의한 차이는 없었고, 사료급여 2시간까지 계속 증가하여 최고에 도달한 후 감소하는 경향을 나타내었다. 특히, 사료급여 0.5 ~ 2시간까지 썩 펠릿 급여구와 썩 사일리지 급여구에서 각각 1.90 ~ 2.21과 1.95 ~ 2.35 mmol / 100 ml로 대조구(1.54 ~ 1.70 mmol / 100 ml)와 건조 썩 급여구(1.64 ~ 1.67 mmol / 100 ml)에 비하여 높게 나타났다($p < 0.05$).

Bauchart 등(1990)은 사료의 높은 지방 함량은 제 1위내 미생물 지방산 함량을 증가시키며, 증가된 제 1위내 미생물 지방산은 acetic acid의 생성을 낮추고 propionic acid의 생성을 증가시킨다고 하였다. 따라서, 본 연구에서도 썩 펠릿과 썩 사일리지의 높은 조지방 함량(Table 1)과

조지방 소화율의 증가(Table 2)는 반추위내 acetic acid 함량의 감소와 propionic acid 함량 증가에 기인하였을 것으로 사료된다. 전체적으로 썩 사일리지를 급여할 경우 사료급여 1시간 이후 8시간까지 acetic acid와 propionic acid 함량은 계속하여 높게 유지되므로 젖소의 유지방 합성 및 비육우의 체지방 합성에도 상당한 효과가 있을 것으로 사료된다.

5. 질소 축적율과 미생물체단백질 합성량

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 썩을 가공처리하여 급여함으로써 대조구에 비하여 증가하였다($p < 0.05$). 특히, 썩 사일리지와 썩 펠릿을 급여한 구가 각각 15.10 g / d과 12.04 g / d로서 대조구의 7.57 g / d에 비하여 크게 증가하였다($p < 0.05$). 그러나, 썩 가공방법에 따른 질소 섭취량에는 차이가 없었다. 본 질소 배설량과 뇨 배설량은 대조구가 각각 3.25 g / d와 2.60 g / d 이었으며 썩을 가공처리하여 급여함으로써 대조구에 비하여 썩 사일리지, 썩 pellet 및 건조썩 순으로 증가하는 경향이었으나 유의한 차이는 없었다. 축적 질소는 대조구(1.72 g / d) 보다 건조 썩, 썩 펠릿 및 썩 사일리지 급여구에서 각각 3.04, 3.57 및 4.87 g / d로 높게 나타났으며($p < 0.05$), 가공처리에 의한 차이는 없었다. PD 배설량 역시 대조구(5.42 mmol / d) 보다 건조 썩, 썩 펠릿 및 썩 사일리지 급여구에서 각각 10.89, 12.37 및 13.41 mmol / d로 높게 나타났으며($p < 0.05$), 미생물체단백질 합성량은 대조구의 4.93 g N / d 보다 건조 썩, 썩 펠릿 및 썩 사일리지 급여구에서 각각 9.43, 10.10 및 11.61 g N / d으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

이상의 결과, 질소 섭취량의 증가는 썩 펠릿과 썩 사일리지 급여구에서 사료 섭취량이 증가하였을 뿐 만 아니라 뱃짚보다 단백질 함량이 높은 썩을 대체함으로써 증가한 것으로 사료된다(Table 3). 한편, 제 1위내 분해성단백질

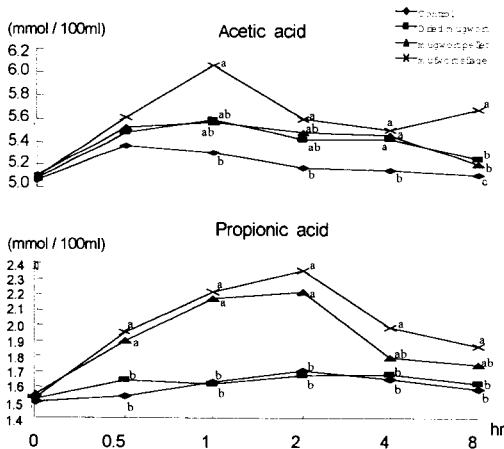


Fig. 2. The pattern of variation in the concentrations of acetic acid, propionic acid and the non-glucogenic ratio in sheep given diets containing different levels of substituted mugwort (*Artemisia montana*) pellet ($p < 0.05$).

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

Items	Control	Dried mugwort	Mugwort pellet	Mugwort silage
Nitrogen intake (g/d)	7.57 ± 1.02 ^c	11.14 ± 0.55 ^{ab}	12.04 ± 1.95 ^a	15.10 ± 1.01 ^a
Fecal nitrogen (g/d)	3.25 ± 1.05	4.76 ± 0.98	5.20 ± 1.12	6.23 ± 0.87
Urinary nitrogen (g/d)	2.60 ± 0.99	3.34 ± 1.07	3.27 ± 0.84	4.00 ± 1.01
Retained nitrogen (g/d)	1.72 ± 0.33 ^c	3.04 ± 0.42 ^{ab}	3.57 ± 0.52 ^{ab}	4.87 ± 0.57 ^a
Purine derivatives output (mmol/d)	5.42 ± 0.71 ^c	10.89 ± 0.87 ^b	12.37 ± 0.68 ^{ab}	13.41 ± 0.62 ^a
Microbial nitrogen (g N/d)	4.93 ± 0.49 ^b	9.43 ± 0.76 ^a	10.10 ± 1.33 ^a	11.61 ± 1.49 ^a

^a It was replacing dried mugwort and mugwort silage for 5% of rice straw in the basal diet, and mugwort pellet for 5% of concentrate in the basal diet.

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

(rumen degradable protein; RDP)이 증가할수록 미생물의 성장효율이 증가(Hoover와 Stokes, 1991) 하며, NSC와 RDP의 비율이 2:1일 때 미생물체 단백질 합성량이 증가(Stokes 등, 1991)되는데, 본 연구에서 쭉을 급여함으로써 미생물체단백질 합성량이 크게 증가한 것은 쭉 사일리지를 급여할 경우 조단백질 소화율이 약 6.2% 증가(Table 2) 하였으며, 암모니아태 질소 함량은 발효 2시간에 12.05 mg/100 ml로 증가하였다. 이러한 결과는 반추위 내에서 단백질 분해가 잘 이루어짐으로써 반추위 내 미생물체단백질 합성을 위한 질소원이 풍부하게 공급되었기 때문으로 사료된다.

IV. 요 약

본 시험은 쭉의 가공방법을 달리하여 면양에 급여하였을 경우 영양소 소화율과 반추위내 발효특성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다. 기초사료로 배합사료와 볏짚을 3:7이 되게 한 후 급여하였으며, 건조 쭉과 쭉 사일리지를 제조하여 건물기준으로 조사료의 5%를 대체하여 급여하였다. 또한, 쭉 pellet은 농후사료에 5%를 대체 후 pellet으로 제조하였다. 시험사료의 사료적 가치를 평가하기 위하여 평균 체중 50.2 kg의 건강한 면양 4두(Corriedale ×

Polwarth, ♂)를 공시하여 4 × 4 latine square법에 준하여 수행하였다.

쭉 사일리지 급여구가 대조구(54.08%)와 건조 쭉 급여구(55.67%)에 비하여 조단백질 소화율(60.23%)은 약 4.6~6.2%가 증가하였으며($p < 0.05$), 조지방 소화율도 쭉 사일리지 급여구가 80.22%로서 대조구의 71.47%와 건조 쭉 급여구의 75.46%에 비하여 약 4.8~8.8%가 증가하였다($p < 0.05$). 건물섭취량은 쭉 사일리지 급여구가 904.44 g으로서 가장 많았으며, 그 다음은 쭉 펠릿 급여구(810.66 g), 건조 쭉 급여구(780.66 g) 및 대조구(742.18 g) 순이었다($p < 0.05$). 반추위 내 pH는 사료급여 0.5시간에 대조구는 6.96 이었으며 쭉 펠릿 급여구와 쭉 사일리지 급여구에서는 각각 6.73과 6.62로 감소하였으며($p < 0.05$), 1시간 후에는 최저를 나타낸 후 2시간 이후에는 완만하게 증가하였다. 반추위 내 ammonia nitrogen 함량은 사료급여 후 0.5~2시간까지 쭉 사일리지 급여구가 11.24~12.05 mg/100 ml로서 대조구의 7.52~8.36 mg/100 ml 보다 크게 증가하였다($p < 0.05$). 반추위 내 total-VFA 함량은 사료 급여 후 1시간 까지는 계속 증가하여 대조구의 7.81 mmol/100 ml에 비하여 쭉 펠릿 급여구와 쭉 사일리지 급여구에서 각각 10.57과 10.05 mmol/100 ml로 증가하여 최고치를 나타내었다($p < 0.05$). 쭉 사일리지를 급

여함으로서 사료급여 1~2시간 이후 acetic acid (6.06 mmol / 100 ml)와 propionic acid(2.35 mmol / 100 ml) 함량은 높게 유지되었다($p < 0.05$). Purine 배설량과 미생물체단백질 합성량은 대조구는 각각 5.42 mmol / d과 4.93 g N / d 이었으나 썩사일리지를 급여함으로서 각각 13.41 mmol / d과 11.61 g N / d으로 크게 증가하였다($p < 0.05$).

이상의 결과, 썩사일리지를 조사료에 5% 대체하여 반추동물에 급여하면 영양소 소화율, 건물섭취량, 반추위내 발효조건 개선에도 유리할 뿐만 아니라 반추위내 propionic acid 함량을 증가시켜 비육우의 사양에 적합한 조사료로 인정되며, 미생물체질소 합성량의 증가 등으로 사료의 영양적 가치증진에 기여 할 수 있다고 사료된다.

V. 인 용 문 헌

1. A.O.A.C. 1990. Official method of analysis, Association of official agricultural chemist. Washington, D. C. USA.
2. Bauchart, D., Legay-Carmier, F., Doreau, M. and Gaillard, B. 1990. Lipid metabolism of liquid-associated and solid-adherent bacteria in rumen content of dairy cows offered lipid-supplemented diets. Br. J. Nutr. 63:563.
3. 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.
4. Deans, S. G. and Ritchie, G. 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. International J. Food Microbiol. 5:165.
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. Gilani, A. H. and Janbaz, K. H. 1993. Protective effect of *Artemisia scopria* extract against acetaminophen-induced hepatocytotoxicity. Gen. Pharmacol. 24:1455.
9. Hoover, W. and Stokes, S. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. J. Dairy Sci. 74:3630.
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. Leng, R. A. 1989. In ruminant physiology and nutrition in Asia (Eds. C. Devendra and E. Imaizumi). Jap. Soc. Zootech. Sci.
15. Mehrez, A. Z., Orskov, E. R. and McDonald, I. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. Br. J. Nutr. 38:437.
16. Ohshima, M., Miyase, K., Nisino, N. and Yokota, H. 1991. Ruminal acid concentrations of goats fed hays and silage prepared from italian ryegrass and its pressed cake. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 4:59.
17. Ohyama, Y., Hara, S. and Masaki, S. 1980. Analysis of the factors affecting aerobic deterioration of grass silages. Occasional Symposium of the British Grassland Society. 11:257.
18. 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.
19. Satter, L. D. and Slyter, L. L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein

- production *in vitro*. Br. J. Nutr. 32:199.
20. Stokes, S. R., Hoover, W. H., Miller, T. K. and Manski, R. P. 1991. Impact of carbohydrate and protein levels on bacterial metabolism in continuous culture. J. Dairy Sci. 74: 860.
 21. Twail, H. A. and Badr, A. A. 1988. Hypoglycemic activity of *Artemisia herba alba*. J. Ethnopharmacol. 24:123.
 22. Tharib, S. M., Gnan, S. O. and Veitch, G. D. A. 1983. Antimicrobial activity of compounds from *Artemisia campestris*. J. Food Protection. 46:185.
 23. 森本. 1971. 動物營養實驗法. 養賢堂. p. 185.
 24. 고영두, 김재황, 김창현, 김삼철, 김영민, 이종찬, 하홍민. 2001. “쑥소” 명품 개발에 관한 연구보고서. 거창군청.
 25. 김미혜, 이성동, 류종근. 1985. 쑥의 수용성 추출 성분이 백서영양에 미치는 영향. 한국영양식량학회지. 14:131.
 26. 김삼철. 2003. 쑥 사일리지 사료 개발에 관한 연구. 박사학위논문. 경상대학교.
 27. 류익상, 황주광. 1994. 자생식물 쑥, 돌의 및 환삼덩굴의 지역별, 재배방법별 생육 특성과 주요 약리성분. 藥作誌. 4(1):27-30.
 28. 문승식, 박옥운, 송영민. 1985. 艾葉粉末의 添加給與가 肉鷄에 미치는 影響. 진주농전논문집. 23: 95-102.
 29. 육창수. 1998. 한국약품식품자원도감. 진명출판사. p. 385.
 30. 이문도. 쑥 pellet이 면양의 영양소 이용율과 반추 위내 발효특성에 미치는 영향. 2004. 경상대학교 석사학위논문.
 31. 이민재. 1965. 약용식물학. 동명사. p. 287.
 32. 이선화, 우순자, 구영조, 신현경. 1995. 쑥, 양파 및 원지가 흰쥐의 장내환경에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 27:598.
 33. 임병용. 1992. 쑥으로부터 추출한 정유의 항균효과. 한국식품위생안전성학회지. 7:157.
 34. 정병선, 이병구, 심선택, 이정근. 1989. 쑥씨 중의 정유 성분이 미생물의 생육에 미치는 영향. 한국식문화학회지. 4:417.
 35. 정보섭, 신민교. 1990. 도해향약(생약) 대사전 식물편. 영림사. p. 551.
 36. 허인욱, 이성동, 황우익. 1985. 쑥가루 첨가급여에 의한 백서의 영양효과에 관한 연구. 한국영양식량학회지. 14:123.
 37. 황윤경, 김동처, 황우익, 한용봉. 1998. 쑥(*Artemisia princeps* Pampan.) 추출성분의 암세포 증식 억제 효과. 한국영양학회지. 31:799.
- (접수일자 : 2005. 1. 21. / 채택일자 : 2005. 5. 3.)